

Tesis doctoral presentada en el marco del
Programa de Doctorado del Real Decreto
1393/2007

ESPACIOS DE CREACIÓN DIGITAL,
MAKERSPACE PARA TRABAJAR
COMPETENCIAS TRANSVERSALES
EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

*La escuela como laboratorio de
aprendizajes para la vida*

Por

Moussa Boumadan Hamed

Director

Dr. Melchor Gómez García

Facultad de Formación de Profesorado y Educación

Departamento de Didáctica y Teoría de la Educación

2017



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

RESUMEN

Espacios de creación digital, Makerspace para trabajar competencias transversales en Educación Secundaria. La escuela como laboratorio de aprendizajes para la vida.

por Moussa Boumadan

Tesis presentada sobre la importancia de plantear el aprendizaje como experiencia práctica que nace de los intereses de los propios alumnos. Es una investigación que tiene como finalidad analizar el impacto de un aprendizaje basado en proyectos *maker* para trabajar competencias transversales (trabajo en equipo, flexibilidad, comunicación, empatía, entre otras) con grupos de Educación Secundaria, incluidos algunos grupos de PEMAR.

Se ha reconvertido el clásico taller de tecnología de un IES en un *makerspace* y se ha diseñado una secuencia de aprendizaje basado en proyectos que pretenden resolver problemáticas reales del entorno, mediante el diseño y construcción de un artefacto tangible.

Mediante una Investigación Basada en el Diseño (IBD) se ha verificado la validez de una propuesta pedagógica basada en el método de proyectos Kilpatrick y los principios del Manifiesto Maker. El enfoque de investigación es de corte mixto, ya que se combina un estudio descriptivo basado en la aplicación de un cuestionario pre y post, así como una observación participante valiéndonos de una escala de observación y algunas entrevistas semiestructuradas.

Concretamente, se aplica un cuestionario validado por expertos, mediante el cual se analizan las variables relacionadas con la competencia digital y las habilidades relacionadas con la competencia de emprendimiento.

Se emplea una escala de observación para analizar diferentes comportamientos relacionados con algunas de las habilidades blandas (*soft skills*) que el Foro Económico Mundial reconoce como cruciales en la sociedad del siglo XXI.

Valiéndonos de una dinámica de *teambuilding* denominada *Marshmallow Challenge*, y nuevamente empleando una escala de observación aplicada en momento pre y post, se ha verificado la incidencia de esta propuesta de aprendizaje en el desarrollo de la capacidad creativa.

Además, se han llevado a cabo una serie de entrevistas semiestructuradas con los diferentes agentes educativos que han intervenido en el proyecto. Se ha abordado el impacto de este enfoque pedagógico en un *makerspace* en la mejora del proceso de aprendizaje.

Se han analizado los datos comparando los momentos iniciales y finales, y se han complementado y reforzado los datos cuantitativos del cuestionario y las observaciones, con los datos cualitativos recogidos en las diferentes intervenciones y las entrevistas semiestructuradas

Finalmente, se ha llegado a la conclusión de que un planteamiento de aprendizaje basado en el método de proyectos Kilpatrick en un *makerspace*, incide favorablemente en el desarrollo de diversas competencias, entre las cuales se encuentra la competencia digital. Además, mejora la capacidad creativa y la concepción sobre la utilidad de los aprendizajes escolares para la vida fuera del aula.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su más sincero agradecimiento al profesor de la Universidad Autónoma de Madrid, Melchor Gómez García, por su estrecha colaboración en la preparación de este manuscrito, sus sabios y prácticos consejos han quedado reflejados y representan cada una de sus páginas.

Al Gerente de Innovación Educativa de Fundación Telefónica, Javier González Casado, por facilitar la operativa y los recursos necesarios para poder desarrollar la experiencia de investigación y por supuesto, a sus divergentes ideas que hicieron de este trabajo una propuesta absolutamente innovadora.

Además, manifiesta su agradecimiento al equipo directivo y la coordinación TIC del IES, por facilitar el acceso al centro y cuya familiaridad con las necesidades e ideas del claustro y grupo de alumnos, resultó de enorme utilidad durante toda la ejecución de la experiencia.

Gracias también a todos los integrantes del equipo docente por su implicación y dedicación constante. Al fabuloso grupo de alumnos, pues ellos son los verdaderos protagonistas de este trabajo y de ellos he aprendido las más valiosas lecciones.

Finalmente, ocupando el agradecimiento de mayor cariño, su mujer Amal Hadid Tounli por el apoyo y sacrificio permanente. A su hijo Adam Boumadan Hadid que nació y vivió su primer año mientras este manuscrito se estaba construyendo. A ellos por cada uno de los momentos y sonrisas que le dedicaron, para él supusieron una inyección constante de ánimo que le permitió seguir y culminar con éxito esta tesis doctoral.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE	6
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABLAS	13
GLOSARIO.....	15
I. MARCO TEÓRICO	19
Introducción	20
Una institución educativa asíncrona.....	21
Cambiar el mundo desde la escuela.....	22
La pedagogía de la acción: la Nueva Escuela.....	28
El constructivismo como eje vertebrador de todo lo que ocurre en la escuela y el componente social del aprendizaje.....	39
La creatividad se aprende y el sentido del error en el proceso de aprendizaje	44
La diversidad en las escuelas: El Programa PEMAR	50
El espacio al servicio del aprendizaje. El fenómeno fab lab y el movimiento maker.....	55
El papel de la competencia digital en el proceso de cambio de una institución educativa: los espacios maker	56
Aprendizaje y fabricación digital: el Fab Lab.....	59
El movimiento DIY y Edupunk.....	64
Precedentes del Movimiento Maker y la Red de Fab Lab	67
El sentido de la Fabricación Digital (Fab Lab) y el Movimiento Maker en el proceso de aprendizaje	74
Las competencias necesarias para la sociedad del futuro: el impacto de un makerspace.....	77
II. METODOLOGÍA	84
Introducción	85

Objetivos	87
Enfoque y diseño de la investigación.....	88
Población y muestra.....	92
Variables	94
Demográficas.....	94
La competencia digital.....	94
Competencias transversales y habilidades blandas.....	95
Enfoque didáctico del aula	97
Utilidad de las asignaturas.....	97
Instrumentos.....	98
Cuestionario “maker” de competencia digital y emprendimiento.....	98
Observación participante de habilidades blandas mediante escala de estimación y registros audiovisuales	105
Registros audiovisuales: entrevista semiestructurada de enfoque pedagógico en makerspace.....	110
Procedimiento	113
Propuesta pedagógica maker.....	116
Propuesta de espacio maker	121
Análisis de datos.....	123
III. RESULTADOS	125
Competencia digital e influencia de una propuesta pedagógica maker en el aprendizaje significativo	126
El desarrollo de las habilidades blandas a través de una propuesta de aprendizaje en un makerspace y la inclusión de los alumnos rezagados	170
Proyecto Conexión centro y entorno.....	171
Proyecto Plano de evacuación de centro.....	172
Proyecto Merchandising para finalidad benéfica	174
Proyecto Ruta ecológica en jardines.....	175
Proyecto Patio lúdico y dinámico.....	177
Un Marshmallow Challenge para analizar la capacidad creativa del alumnado	198

Las claves pedagógicas de un makerspace en una institución educativa	217
IV. CONCLUSIONES	221
El Enfoque de aprendizaje basado en proyectos maker	222
El desarrollo de la capacidad creativa en un makerspace	225
El trabajo de habilidades blandas desde la filosofía maker.....	228
Una escuela conectada con la realidad.....	231
El desarrollo de la competencia digital en un espacio de aprendizaje maker	235
Líneas de avance.....	240
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	246
VI. ANEXOS	261
Cuestionario “maker” de competencia digital y emprendimiento.....	262
Observación participante de habilidades blandas mediante guía y Marshmallow Challenge	276

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 Cono de experiencia de Edgar Dale.....	26
Ilustración 2 Comparativa MOOC	68
Ilustración 3 Marshmallow Challenge	109
Ilustración 4 Género.....	126
Ilustración 5 Estudios de la madre.....	127
Ilustración 6 Estudios del padre	128
Ilustración 7 Disposición de teléfono móvil	129
Ilustración 8 Uso del móvil	130
Ilustración 9 Uso del móvil para aprender	130
Ilustración 10 Uso del móvil para mensajería	131
Ilustración 11 Uso del móvil para redes sociales	132
Ilustración 12 Uso general de apps	132
Ilustración 13 Uso de apps para aprender	133
Ilustración 14 Búsqueda de información online	134
Ilustración 15 Peligro en internet	136
Ilustración 16 Tipo de usuario de vídeo.....	138
Ilustración 17 Pregunta tipo de usuario de vídeo	139
Ilustración 18 Tipo de usuario de audio.....	139
Ilustración 19 Pregunta tipo de usuario de audio	140
Ilustración 20 Tipo de usuario de publicaciones	140
Ilustración 21 Pregunta tipo de usuario de publicaciones.....	141
Ilustración 22 Tipo de usuario de imagen.....	141
Ilustración 23 Pregunta tipo de usuario de imagen.....	142
Ilustración 24 Clase expositiva.....	143
Ilustración 25 Pregunta clase expositiva.....	143
Ilustración 26 Resolución de problemas	144
Ilustración 27 Pregunta resolución de problemas	144
Ilustración 28 Trabajo en equipo.....	145

Ilustración 29 Pregunta trabajo en equipo.....	145
Ilustración 30 Reflexión en el aula	146
Ilustración 31 Pregunta reflexión en el aula.....	147
Ilustración 32 Utilidad de las matemáticas.....	148
Ilustración 33 Pregunta utilidad de las matemáticas	148
Ilustración 34 Utilidad de Lengua	149
Ilustración 35 Pregunta utilidad de Lengua	149
Ilustración 36 Utilidad de Biología.....	150
Ilustración 37 Pregunta utilidad de Biología.....	150
Ilustración 38 Utilidad de Tecnología.....	151
Ilustración 39 Pregunta utilidad de Tecnología	151
Ilustración 40 Utilidad de Plástica	152
Ilustración 41 Pregunta utilidad de plástica	152
Ilustración 42 Utilidad de Física y Química.....	153
Ilustración 43 Pregunta utilidad de Física y química.....	153
Ilustración 44 Interés en el aprendizaje	154
Ilustración 45 Pregunta interés en aprendizaje	155
Ilustración 46 Defender el punto de vista.....	155
Ilustración 47 Pregunta defender el punto de vista.....	156
Ilustración 48 actuar por uno mismo.....	156
Ilustración 49 Pregunta actuar por uno mismo	157
Ilustración 50 Trabajo en equipo.....	157
Ilustración 51 Pregunta trabajo en equipo.....	158
Ilustración 52 Toma de decisiones.....	158
Ilustración 53 Pregunta toma de decisiones	159
Ilustración 54 Importancia al futuro	159
Ilustración 55 Pregunta importancia al futuro	160
Ilustración 56 Defender opinión	160
Ilustración 57 Pregunta defender opinión	161
Ilustración 58 Terminar lo empezado.....	161
Ilustración 59 Pregunta terminar lo empezado.....	162

Ilustración 60 El futuro depende.....	162
Ilustración 61 Pregunta el futuro depende	163
Ilustración 62 Trabajo por cuenta propia	163
Ilustración 63 Pregunta trabajo por cuenta propia.....	164
Ilustración 64 Empatía	165
Ilustración 65 Pregunta empatía	165
Ilustración 66 Aportar ideas	166
Ilustración 67 Pregunta aportar ideas	166
Ilustración 68 Planes de futuro pretest.....	167
Ilustración 69 Planes de futuro posttest	167
Ilustración 70 Pregunta planes de futuro	168
Ilustración 71 Proyecto Conexión centro y entorno	171
Ilustración 72 Proyecto Plano de evacuación de centro	172
Ilustración 73 Proyecto Merchandising para finalidad benéfica	174
Ilustración 74 Proyecto Ruta ecológica en jardines.....	175
Ilustración 75 Proyecto Patio lúdico y dinámico.....	177
Ilustración 76 Trabajo en equipo proyecto.....	178
Ilustración 77 Búsqueda de información en proyecto.....	180
Ilustración 78 Aprender haciendo en proyecto	181
Ilustración 79 Competencia digital en proyecto	182
Ilustración 80 Resolución de problemas en proyecto.....	184
Ilustración 81 Inclusión de PEMAR en proyecto.....	185
Ilustración 82 Características del trabajo en equipo.....	186
Ilustración 83 Características de búsqueda de información	188
Ilustración 84 Características de aprender haciendo	190
Ilustración 85 Características de competencia digital.....	192
Ilustración 86 Características de resolución de problemas	194
Ilustración 87 Características de inclusión de PEMAR.....	195
Ilustración 88 Altura de las torres.....	198
Ilustración 89 Estructura original.....	199
Ilustración 90 Flexibilidad.....	201

Ilustración 91 Productividad	202
Ilustración 92 Elaboración.....	204
Ilustración 93 Análisis.....	206
Ilustración 94 Síntesis	207
Ilustración 95 Apertura mental	209
Ilustración 96 Comunicación	210
Ilustración 97 Empatía	212
Ilustración 98 Redefinición.....	213
Ilustración 99 Nivel de inventiva.....	215

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Distribución del alumnado.....	93
Tabla 2 Cuestionario de validación recuperado de Revistas Ciencias de la Educación (2009)	99
Tabla 3 Validación de expertos.....	101
Tabla 4 Análisis de validación de expertos	101
Tabla 5 Género	126
Tabla 6 Distribución de alumnos por grupo	127
Tabla 7 Disposición de teléfono móvil	129
Tabla 8 Búsqueda de información online	134
Tabla 9 Peligro en internet.....	136
Tabla 10 Posesión de móvil o acceso a internet	142
Tabla 11 Imaginación y creatividad.....	168
Tabla 12 Proyecto Conexión centro y entorno.....	171
Tabla 13 Proyecto Plano de evacuación de centro.....	173
Tabla 14 Proyecto Merchandising para finalidad benéfica	174
Tabla 15 Proyecto Ruta ecológica en jardines.....	176
Tabla 16 Proyecto Patio lúdico y dinámico	177
Tabla 17 Trabajo en equipo proyecto.....	179
Tabla 18 Búsqueda de información en proyecto.....	180
Tabla 19 Aprender haciendo en proyecto.....	181
Tabla 20 Competencia digital en proyecto	183
Tabla 21 Resolución de problemas en proyecto.....	184
Tabla 22 Inclusión de PEMAR en proyecto	185
Tabla 23 Características del trabajo en equipo	187
Tabla 24 Características de búsqueda de información.....	188
Tabla 25 Características de aprender haciendo	190
Tabla 26 Características de competencia digital.....	192
Tabla 27 Características de resolución de problemas	194

Tabla 28 Características de inclusión de PEMAR.....	196
Tabla 29 Altura de las torres.....	199
Tabla 30 Estructura original.....	200
Tabla 31 Flexibilidad.....	201
Tabla 32 Productividad	203
Tabla 33 Elaboración.....	204
Tabla 34 Análisis.....	206
Tabla 35 Síntesis	208
Tabla 36 Apertura mental	209
Tabla 37 Comunicación	211
Tabla 38 Empatía	212
Tabla 39 Redefinición.....	214
Tabla 40 Nivel de inventiva.....	215

GLOSARIO

Fab Lab. Una red global de laboratorios locales impulsados desde el MIT por Neil Gershenfeld, que hacen posible la construcción de ideas y proyectos creativos, poniendo al servicio de la comunidad herramientas de fabricación digital.

Movimiento Maker. La esencia de este movimiento es aprender a través de la experiencia, o lo que es lo mismo, aprender haciendo. Y aunque tiene como elemento central el concepto DIY (Do It Yourself o Hazlo Tú Mismo), fomenta el trabajo en equipo, la generación de conocimiento en comunidad y el rechazo al individualismo.

DIY. (Do It Yourself o Hazlo Tú Mismo). Un movimiento contracultural por el cual las personas obtienen satisfacción personal al construir algo por sí mismas. Este enfoque se ha convertido en transversal a cualquier ámbito de la sociedad.

Makerspace. Un espacio de aprendizaje digital de bajo coste equipado con láser cortadores, routers, escáneres 3D, impresoras 3D, fresadoras 3D y herramientas de programación, donde se puede aprender, diseñando y fabricando casi todo lo que podamos imaginar.

Maker. Sujeto que aborda prácticas basadas en la experiencia y en aprender haciendo. Tiene como elemento central el concepto DIY (Do It Yourself o Hazlo Tú Mismo).

Fab Lab School. Los laboratorios de fabricación empezaron a ser propuestos como espacios de aprendizaje en las instituciones educativas preuniversitaria. Es un proyecto impulsado por Paulo Blikstein de la Universidad de Stanford.

PEMAR. Programa que tiene como finalidad prestar ayuda a alumnos que tengan algún tipo de dificultad de aprendizaje, ofreciéndoles un planteamiento metodológico adaptado que les permita alcanzar y superar el cuarto curso y así obtener el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria.

Impresión 3D. Similar a la impresión convencional, con una tercera dimensión que permite dar volumen a los productos impresos. Gracias a un software especial dicho producto se dividirá en capas que iremos imprimiendo una encima de otra.

Bring Your Own Device (BYOD). Tendencia recogida en el Informe Horizon, basada en que sean los propios alumnos los que traigan su propio dispositivo móvil para trabajar aprovechándolos pedagógicamente en las aulas.

Informe Horizon. Uno de los informes de tendencia tecnológica y pedagógicas más importante del momento. Impulsado por el consorcio NMC y se centra tanto en las etapas preuniversitarias como la universitaria.

Make Magazine. Una revista estadounidense bimensual publicada por Maker Media que se centra en los proyectos DIY y DIWO (Do It With Others), que incluyen computadoras, electrónica, robótica, metalistería, carpintería y otras disciplinas. La revista se considera la impulsora del Movimiento Maker.

Competencias STEAM. Conjunto de competencias que integraba las áreas de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, añadiendo posteriormente un último término tan importante como los demás, el Arte.

Conectivismo. Un planteamiento teórico de aprendizaje basado en la integración de las teorías de redes, auto-organización, caos y complejidad. Considera que el aprendizaje tiene que ver con un proceso que se produce con elementos centrales cambiantes que distan de estar bajo el control del

individuo y en el interior de ambientes difusos. En definitiva, considera que está enfocado en conectar conjuntos de información especializada, formando redes.

Learning by doing. Pedagogía de la acción absolutamente conectada con el medio en el que vivimos (interacción hombre – ambiente). Mantiene que la experiencia práctica es un pilar fundamental en cualquier proceso de aprendizaje y esta debe estar integrada en el entorno natural que rodea al aprendiz.

Edupunk. Un neologismo que hace referencia a una ideología relacionada con las prácticas de aprendizaje centradas en DIY. Plantean nuevas formas de educación que tengan en cuenta e incorporen los nuevos procesos sociales y de comunicación que han aparecido con el fenómeno de internet. Representa una postura contraria a los esfuerzos de gobiernos y mercados en su pretensión de que utilicemos las tecnologías de manera homogénea sin cuestionarnos sobre ellas o intentar emplearlas como consideremos oportuno

Creative Commons. Una organización sin ánimo de lucro creada por el profesor de la Universidad de Stanford, Lawrence Lessing. Ofrece modelos de licencias libres que permiten a los autores compartir su obra de forma abierta y libre en Internet, limitando los usos que de dichas obras puedan hacer otras personas o entidades.

Declaración de Bolonia. Llevada a cabo el 25 de mayo de 1998 en la Sorbona. Centrada en poner énfasis en el papel determinante de las universidades en el desarrollo de las dimensiones culturales europeas. En la propuesta destacaba la creación del Área Europea de Educación Superior como herramienta fundamental para fomentar la movilidad de los ciudadanos y aumentar las posibilidades de obtención de empleo, así como el desarrollo general del continente.

I. MARCO TEÓRICO

Introducción

Son tres grandes bloques los que sustentan la idea de esta tesis, cuya finalidad es suponer un aporte en forma de mejora al ámbito de la educación:

- La construcción de un *makerspace*, empleando el aula habitual de tecnología. Se ha redistribuido el espacio para facilitar el trabajo cooperativo y colaborativo, y se ha equipado el aula con tecnologías características de un aula de prototipado y aprendizaje *maker*.
- El diseño de una propuesta pedagógica centrada en un aprendizaje basado en proyectos *maker*. Siguiendo una secuencia de aprendizaje basada en el método de Kilpatrick, pretende resolver una problemática real del entorno inmediato de la escuela, valiéndonos del espacio *maker* para diseñar y fabricar una solución tangible.
- El análisis de la influencia de estos espacios de aprendizaje y su propuesta pedagógica, en el desarrollo de ciertas habilidades (*soft skills*) y competencias denominadas transversales. Unas competencias que pierden protagonismo en detrimento de las básicas. No obstante, son reconocidas por diferentes organizaciones como cruciales en los nuevos escenarios laborales del siglo XXI.

En definitiva, este aporte a la ciencia de la educación consiste en la construcción de un *makerspace*, que tiene como objetivo principal facilitar una propuesta de aprendizaje diferente, más orientada a “aprender haciendo”. Además, se analizan las consecuencias de este cambio físico y metodológico, en el desarrollo de competencias transversales como el trabajo en equipo, la capacidad creativa, el liderazgo, la empatía, la comunicación, entre otras. Todas ellas reconocidas por diferentes organismos gubernamentales, como cruciales en la sociedad y el mercado laboral del siglo XXI.

Una institución educativa asíncrona

Santos Guerra (2008) comienza su libro *La pedagogía contra Frankenstein* destacando la complejidad de la educación. Cita una Hermosa y profunda metáfora de Hölderlin: “Los educadores forman a sus educandos como los océanos forman a sus continentes, retirándose”. Añade, además, lo que los alumnos indican a sus docentes es: “Ayúdame a hacerlo solo. No pienses por mí, no decidas por mí, ayúdame a ser yo mismo”. Pero resulta una tarea muy difícil, porque la tendencia de los océanos es anegar la tierra. Y la de los educadores y los padres es imponer su forma de pensar y de sentir.

En esta línea, el autor remarca que es una tarea compleja porque el docente trabaja con materiales de alta delicadeza e importancia: emociones, valores, sentimientos, ideas... Son materiales que no obedecen a leyes. Un conflicto generado en el aula no tiene siempre la misma resolución porque la reacción de los aprendices nunca será similar, cada uno es un sujeto único e irremplazable.

Partiendo de esta premisa, en esta humilde aportación a la ciencia de la educación se busca arrojar luz sobre la efectividad de cambiar las formas de enseñar (metodología), analizando algunas variables relacionadas con el proceso de aprender antes y después de introducir una metodología de aprendizaje basada en proyectos cuya característica principal es que buscan, mediante el proceso de aprendizaje, construir un artefacto que resuelva alguna problemática real del entorno inmediato.

Demos un paseo por los rincones más emblemáticos de la acción verbal que denominamos “aprender”, aprender implicando todos los sentidos y coronando la experiencia con una reflexión constante centrada en responder a la pregunta “¿Qué estamos haciendo para que este aprendizaje sea significativo y memorable?”.

Cambiar el mundo desde la escuela

La institución educativa tiene la capacidad de cambiar a una sociedad, pero sigue anclada en un modelo educativo industrial desfasado. No responde a la realidad actual y, por lo tanto, los aprendices no encuentran en él la formación necesaria para adquirir las competencias que les permitan enfrentarse con garantías a un futuro lleno de incertidumbre y caracterizado por cambios constantes. “Los sistemas escolares se ven enfrentados a la necesidad de una transformación mayor e ineludible de evolucionar desde una educación que servía a una sociedad industrial, a otra que prepare para desenvolverse en la sociedad del conocimiento” (UNESCO-OREALC, 2013 p.15).

El informe Delors (1996) sentó las bases de lo que debe suponer el proceso de aprendizaje en el siglo XXI. Evidentemente también sirvió como pista para entender cómo deberíamos enfocar los planteamientos pedagógicos para poder fomentar, trabajar y alcanzar lo que el informe señala como enfoque integral del aprendiz, este debe:

- Aprender a aprender
- Aprender a ser
- Aprender a hacer
- Aprender a convivir

El planteamiento de aprendizaje basado en los contenidos, como simple transmisión y acumulación, no alcanza a desarrollar en los aprendices dichas premisas. Necesitamos de competencias, habilidades y valores, además de los contenidos, que no deben ser estigmatizados, sino evitar que ocupen el papel protagonista en un aula, encarnados en la figura de un libro de texto.

Trujillo (2015) denomina “aprendizajes memorables” a aquellos que aúnan metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos y el empleo de tecnología. Tecnología y aprendizaje basado en proyectos, suponen una combinación enérgica para edificar una escuela inclusiva que permita el desarrollo de las competencias clave del siglo XXI.

Uno de los pioneros en la descripción del método de proyectos fue Kilpatrick. Lo definió como estrategia de aprendizaje que posee un objetivo claro y trata los contenidos curriculares desde un enfoque globalizador. Influido por John Dewey, Kilpatrick (1918) planteó un método mediante el cual buscaba dar sentido y acercar a la realidad los planteamientos curriculares de los sistemas educativos. Arroja luz sobre el enfoque empleando la metáfora de un niño que anhela construir una cometa:

El propósito es aquel impulso interior que hace perseverar al niño frente a obstáculos y dificultades. Esto genera una predisposición a los recursos interiores propios del conocimiento y el pensamiento. Los ojos y las manos se vuelven alertas. El propósito que actúa como meta orienta el pensamiento del niño, dirige su estudio del proyecto y los materiales, extrae lo necesario de sugerencias apropiadas y pone a prueba dichas sugerencias valorando su utilidad en relación al objetivo. El propósito, al contemplar un objetivo específico, define el éxito: la cometa debe volar o el niño habrá fracasado. El logro progresivo del éxito en relación a metas subordinadas trae consigo la satisfacción por las sucesivas etapas consumadas. [...] Por lo tanto, el propósito brinda el poder de motivación, hace accesibles los propios recursos, guía el proceso hasta su fin ya programado y, gracias a este éxito satisfactorio, se fijan en la mente y en el carácter del niño las etapas avanzadas como parte de un todo. (p.325)

Según Larmer y Mergendoller (2010) el proyecto de aprendizaje es un “plato principal” y no un “postre”. Con esta metáfora pretenden dejar patente que se le debe dar importancia y a través de él trabajar contenidos y competencias

curriculares clave para la sociedad del siglo XXI. El proyecto como plato principal del aprendizaje (Araguz, 2015):

- Aspira a enseñar contenidos significativos. Los objetivos de aprendizaje del proyecto proceden de las competencias clave y los estándares de aprendizaje.
- Requiere resolución de problemas, diferentes enfoques de comunicación, pensamiento crítico y colaboración. Para resolver la pregunta que guía el proyecto y genera trabajo de calidad, los aprendices requieren de diferentes estrategias que van más allá de la memorización. Se ven en la situación de tener que emplear capacidades intelectuales de orden superior y por supuesto, dominar el trabajo en equipo. Deben empatizar escuchando a sus compañeros y por otro lado, tener la capacidad de compartir y exponer sus ideas con claridad. Tener la capacidad de consultar diferentes tipos de materiales y dominar diferentes formatos de expresión. Estas son algunas de las competencias clave para la sociedad del siglo XXI.
- La investigación es esencial e imprescindible dentro del proceso de aprendizaje, lo es también la necesidad de crear algo nuevo. Los alumnos deben crear sus propias preguntas, identificar respuestas y a partir de ellas generar conclusiones que les permitan construir algo nuevo: una interpretación, una idea o un producto tangible. Viéndolo desde un enfoque *maker*, se pone énfasis en que en la medida de lo posible sea un producto.
- Está organizado alrededor de una pregunta guía abierta. Esta debe centrar el trabajo de los aprendices, ayudándoles a poner foco en los puntos importantes, retos, debates o problemas.

- Genera la necesidad de adquirir competencias clave y de aprender contenidos fundamentales. El aprendizaje basado en proyectos supone dar una vuelta al enfoque habitual empleado para presentar la información. Mientras el proyecto como “postre” comienza presentando la materia y los diversos conceptos que, al ser adquiridos, los aprendices pueden aplicar en el marco del proyecto. El trabajo por proyectos ideal comienza “por el final”, observando el producto final que se pretende construir. Esto crea un sentido y un contexto para aprender y comprender los conceptos clave mientras se avanza en el trabajo del proyecto.
- Otorga un cierto protagonismo al alumno en la toma de decisiones. Aprenden a trabajar de forma autónoma y asumen la responsabilidad cuando se les presentan situaciones en las que deben tomar decisiones en relación al trabajo que están desarrollando. La oportunidad de seleccionar y compartir lo aprendido genera una dinámica positiva que aumenta la implicación del alumno en su proceso de aprendizaje.
- Es imprescindible diseñar y llevar a cabo un proceso de evaluación y reflexión. Con ello, los alumnos deberán dominar la coevaluación, heteroevaluación, así como la autoevaluación; se diseñan estructuras para reflexionar sobre el proceso de aprendizaje: lo que aprenden y cómo lo aprenden. En proyectos *maker* empleamos técnica como la del portfolio de evidencias de aprendizaje.
- Debe haber un feedback que provenga desde fuera del aula. Los alumnos presentan su proyecto a otras personas (presencial o virtualmente). Esto desemboca en un aumento de la motivación de los aprendices. Disponer de un público exterior con el que se comparte el trabajo realizado ayuda a imprimir autenticidad al proyecto.

El Cono de experiencia de Dale (1964) esclarece lo que se pretende dejar patente en este apartado. Debe haber diferentes maneras de enfocar el proceso de enseñanza, teniendo en cuenta que la acción que denominamos aprender, no sólo hace referencia a memorizar y entender. Avanza unos pasos más allá, señalando la importancia de los siguientes verbos: seleccionar, buscar, aplicar, discutir, ensayar, corregir, etc.

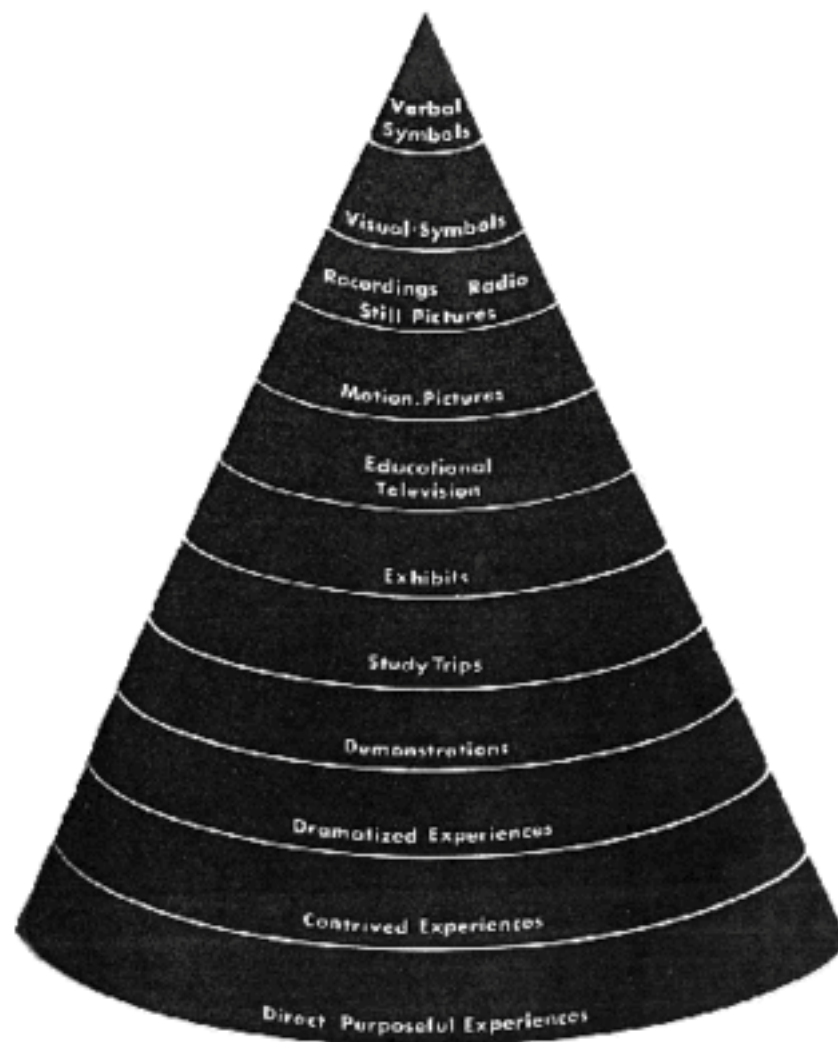


Ilustración 1 Cono de experiencia de Edgar Dale

Debemos tener cuidado con la interpretación del Cono de experiencia de Dale, puesto que él nunca lo denominó “cono de aprendizaje” y tampoco adjudicó porcentajes a los diferentes niveles del cono. Además, estas categorías no deben considerarse como rígidas e inflexibles. Definitivamente, el Cono de experiencia de Dale no es un modelo prescriptivo del aprendizaje. (Prem, Molenda, Betrus y Thalheimer, 2014).

El Cono de la experiencia está compuesto de diez niveles, que posteriormente, con la entrada de la televisión, pasarían a ser 11. Una combinación de todos esos niveles, es lo que permitirá el aprendizaje. Es cierto que la práctica posee un gran peso en cualquier experiencia de didáctica, pero no es menos importante leer o asistir a una clase magistral de un experto que comparte información y motiva en relación al objeto de aprendizaje (Dale, 1969):

- Símbolos verbales
- Símbolos visuales
- Imágenes fijas, grabaciones y radio
- Películas
- Exposiciones
- Viajes de Campo
- Demostraciones
- Representación dramática
- Experiencias forzadas
- Experiencias directas e internacionales

Definitivamente, en esta primera aproximación, observamos que cuando hablamos de aprender, lo hacemos desde el enfoque integral de la persona. Visto desde el lado de quien aprende, Delors (1996) resume muy bien las premisas que debemos tener en cuenta: aprender a aprender, aprender a ser, aprender a hacer, aprender a convivir. Pasando al lado de quien enseña, podemos constatar que no es viable diseñar experiencias de aprendizaje contemplando sólo la vía de la exposición, Kilpatrick (1916) y Dale (1964) representan a la perfección la importancia de implicar todos los sentidos en el aprendizaje y evitar que esta experiencia esté alejada de los intereses y la realidad que viven los aprendices.

La pedagogía de la acción: la Nueva Escuela

Dewey en su obra “Democracia y Educación: una introducción a la filosofía de la educación” expuso sus ideas sobre la pedagogía de la acción absolutamente conectada con el medio en el que vivimos (interacción hombre – ambiente). La experiencia práctica es un pilar fundamental en cualquier proceso de aprendizaje y esta debe estar integrada en el entorno natural que rodea al aprendiz. Concretamente, Dewey (2004) afirma que:

El desarrollo en el joven de las disposiciones y actitudes necesarias para la vida continua y progresiva de una sociedad no puede tener lugar por la comunicación directa de creencias, emociones y conocimiento. Tiene lugar por medio del ambiente. El ambiente consiste en la suma total de condiciones que intervienen en la ejecución de la actividad característica de un ser vivo. El ambiente social consiste en todas las actividades de todos los seres semejantes que intervienen en el desarrollo de las actividades de todos sus miembros. (p. 30)

La pedagogía de la acción, también denominadas pragmatismo o activismo, mantiene que el proceso educativo debe basarse en acción o actividad. Este enfoque pedagógico basa sus principios en que la tarea del aprendizaje debe partir del niño, de una actividad espontánea que nace de sus intereses. Fue citada por primera vez en 1919 por Pierre Bovet en una revista de Ginebra, en la que afirmó: “En la escuela que considera al niño como un organismo activo [...] todo ha cambiado” (Luzuriaga, 1957 p.63).

En este sentido, Decroly y Grop (2007) con su planteamiento de “centros de interés”, mantuvieron que resulta fundamental descubrir las necesidades de quien aprende para a partir de ello atraer y mantener su atención. Este sería el punto de partida para que el aprendiz asuma protagonismo en su proceso de aprendizaje.

Por su parte, Montessori (1914) introdujo el método que lleva su mismo nombre, basado en la autonomía del aprendiz desde edades tempranas. En él, lo más importante es motivar a los niños para aprender, despertando en ellos curiosidad. Esa curiosidad les llevará a experimentar el placer de descubrir ideas propias, en detrimento de un modelo en el que pretendemos imponer las ideas de los demás.

Los principios pedagógicos que rigen el planteamiento del método Montessori son (Montessori, 1936):

- La capacidad de absorción de la mente en edades tempranas: la mente de los más pequeños, tiene una capacidad de absorción de aprendizajes inmensa. El aprendizaje se da de forma inconscientemente, y poco a poco pasa a ser consciente. María las compara con esponjas, pero esta tiene una capacidad de absorción limitada, la mente del niño es ilimitada. Considera que la edad temprana es crucial, los niños necesitan ser acompañados de manera amorosa e inteligente para ayudarles a cultivar sus energías creativas

- Los periodos sensibles de adquisición de habilidades: son momentos determinados en los que el niño es más susceptible a adquirir cierta habilidad con mayor facilidad. Debemos tener en cuenta que son momentos pasajeros.
- El diseño del ambiente de aprendizaje: un espacio diseñado y organizado para fomentar el desarrollo y el auto-aprendizaje. En él se trabajan los aspectos emocionales, sociales e intelectuales y responden a la necesidad de seguridad y orden. La clave de este espacio es que permiten al niño desarrollarse sin la continua asistencia y supervisión de los adultos.
- Las funciones del adulto son la de darle a conocer el ambiente al niño forma cariñosa y respetuosa, poniendo énfasis en guiarle. Este debe aprender constantemente del él y convertirse en un observador consciente, entrando en una dinámica de desarrollo personal y aprendizaje continuo.

Algún tiempo antes, Pestallozi (2012), al igual que Rousseau (2008) en su gran obra *Emilio o De la Educación*, reflexionó en torno a la educación señalando que a los aprendices no se les debían dar los conocimientos contruidos, sino generar oportunidades para que aprendieran sobre sí mismos mediante una actividad personal.

Por su parte, Freinet (1994), denominó a la pedagogía de la acción “educación con el trabajo”. Para él, el conocimiento es, además de la acción, ejercicio y experiencia. Por ello, el proceso de aprendizaje no se basa en la razón, elemento central de las pedagogías tradicionales. El docente deja de lado el autoritarismo para convertirse en un compañero de viaje para el alumno, en su labor de búsqueda del conocimiento.

Dentro de nuestras fronteras también se produjo una reivindicación pedagógica de la misma índole. Inspirados por Pestalozzi y Fröbel, Francisco Giner de los Ríos fundó la Institución Libre de Enseñanza cuyos principios pedagógicos se resumen en (Institución Libre de Enseñanza, 1934 p.87 - 94):

- Asentar, como base primordial, ineludible, el principio de la "reverencia máxima que al niño se debe". Por eso precisamente no es la Institución, ni puede ser de ningún modo, una escuela de propaganda. Ajena, como se ha dicho, a todo particularismo religioso, filosófico y político, abstiéndose en absoluto de perturbar la niñez y la adolescencia, anticipando en ellas la hora de las divisiones humanas. Tiempo queda para que venga este "reino", y hasta para que sea "desolado". Quiere, por el contrario, sembrar en la juventud, con la más absoluta libertad, la más austera reserva en la elaboración de sus normas de vida y el respeto más religioso para cuantas sinceras convicciones consagra la Historia.
- Pretende despertar el interés de sus alumnos hacia una amplia cultura general, múltiplemente orientada; procura que se asimilen aquel todo de conocimientos (humanidades) que cada época especialmente exige, para cimentar luego en ella, según les sea posible, una educación profesional de acuerdo con sus aptitudes y vocación, escogida más a conciencia de lo que es uso; tiende a prepararlos para ser en su día científicos, literatos, abogados, médicos, ingenieros industriales...; pero sobre eso, y antes que todo eso, hombres, personas capaces de concebir un ideal, de gobernar con sustantividad su propia vida y de producirla mediante el armonioso consorcio de todas sus facultades.
- Para conseguirlo, quisiera la Institución que, en el cultivo del cuerpo y del alma, "nada les fuese ajeno". Si le importa forjar el pensamiento como órgano de la investigación racional y de la ciencia, no le interesa menos la salud y la higiene, el decoro personal y el vigor físico, la

corrección y nobleza de hábitos y maneras; la amplitud, elevación y delicadeza del sentir; la depuración de los gustos estéticos; la humana tolerancia, la ingenua alegría, el valor sereno, la conciencia del deber, la honrada lealtad, la formación, en suma, de caracteres armónicos, dispuestos a vivir como piensan; prontos a apoderarse del ideal en dondequiera; manantiales de poesía en donde toma origen el más noble y más castizo dechado de la raza, del arte y de la literatura españoles.

- Trabajo intelectual sobrio e intenso, juego corporal al aire libre; larga y frecuente intimidad con la Naturaleza y con el arte; absoluta protesta, en cuanto a disciplina moral y vigilancia, contra el sistema corruptor de exámenes, de emulación, de premios y castigos, de espionaje y de toda clase de garantías exteriores; vida de relaciones familiares, de mutuo abandono y confianza entre maestros y alumnos; íntima y constante acción personal de los espíritus, son las aspiraciones ideales y prácticas a que la Institución encomienda su obra.
- La Institución estima que la coeducación es un principio esencial del régimen escolar, y que no hay fundamento para prohibir en la escuela la comunidad en que uno y otro sexo viven en la familia y en la sociedad. Sin desconocer los obstáculos que el hábito opone a este sistema, cree, y la experiencia lo viene confirmando, que no hay otro medio de vencerlos, sino acometer con prudencia la empresa, dondequiera que existan condiciones racionales de éxito. Juzga la coeducación como uno de los resortes fundamentales para la formación del carácter moral, así como de la pureza de costumbres, y el más poderoso para acabar con la actual inferioridad positiva de la mujer, que no empezará a desaparecer hasta que aquélla se eduque, en cuanto se refiere a lo común humano, no sólo como, sino con el hombre.

- Mixtas han sido las escuelas en muchos pueblos de la antigüedad clásica; mixtas son hoy las rurales y las universidades, casi en todas partes, y en España, por fortuna, hasta los Institutos; coeducación existe en todos los grados de la enseñanza oficial en los Países Bajos; en casi todas las escuelas secundarias de los Estados Unidos; en muchas primarias y secundarias de Alemania, Suiza y países escandinavos, y coeducativas son los más recientes y famosos ensayos de escuelas privadas en Alemania e Inglaterra.
- Los principios cuya más alta expresión en la época moderna corresponde a Pestalozzi y a Fröbel, y sobre los cuales se va organizando en todas partes la educación de la primera infancia, cree la Institución que deben y pueden extenderse a todos los grados, porque en todos caben intuición, trabajo, personal y creador, procedimiento socrático, método heurístico, animadores y gratos estímulos, individualidad de la acción educadora en el orden intelectual como en todos, continua, real, viva, dentro y fuera de la clase.
- Por lo que se refiere al programa, no existe la separación usual entre la escuela de párvulos, la primaria y la secundaria, sino que estos tres periodos constituyen uno solo y continuo: el de la educación general. Los alumnos, conforme al grado de su desarrollo, se dividen en secciones, dispuestas para que todos puedan tomar parte activa en el trabajo, y lejos de estudiar "asignaturas" aisladas, las diversas enseñanzas marchan todas paralelamente, de tal suerte, que el niño - cuando el régimen no se perturba por nuestra carencia de medios- debe aprender, en el fondo y durante todo el tiempo de su educación, las mismas cosas en las primeras secciones que en las últimas, aunque en la medida y según el carácter que a cada grado de desarrollo le corresponde. Exceptuando las lenguas clásicas, cuyo estudio piensa la Institución convendría retrasar, por creer que no deben imponerse a

todos los alumnos por igual, sino sólo a aquellos que muestren inclinación por determinadas orientaciones, entran en el programa, desde el primer grado, todas las enseñanzas que constituyen la base de la cultura general de nuestro tiempo: así, la lengua materna y las vivas, las ciencias matemáticas, físico-químicas y naturales, las sociales, las filosóficas, la historia de la civilización, la geografía, la literatura, la teoría y la historia del arte, el dibujo y el modelado, la música y el canto, el trabajo manual en diversas aplicaciones...; aunque siempre - conviene repetirlo- en la medida en que la frecuente, casi continua, insuficiencia de medios lo hace posible.

- La Institución aspira a que sus alumnos puedan servirse pronto y ampliamente de los libros como fuente capital de cultura; pero no emplea los llamados "de texto", ni las "lecciones de memoria" al uso, por creer que todo ello contribuye a petrificar el espíritu y a mecanizar el trabajo de clase, donde la función del maestro ha de consistir en despertar y mantener vivo el interés del niño, excitando su pensamiento, sugiriendo cuestiones y nuevos puntos de vista, enseñando a razonar con rigor y a resumir con claridad y precisión los resultados. El alumno los redacta y consigna en notas breves, tan luego como su edad se lo consiente, formando así, con su labor personal, única fructuosa, el solo texto posible, si ha de ser verdadero, esto es, original, y suyo propio; microscópico las más veces, pero sincera expresión siempre del saber alcanzado. La clase no sirve, pues, como suele entenderse, para "dar y tomar lecciones", o sea, para comprobar lo aprendido fuera de ella, sino para enseñar y aprender a trabajar, fomentando, que no pretendiendo vanamente suprimir, el ineludible esfuerzo personal, si ha de haber obra viva, y cultivándolo reflexivamente, a fin de mejorar el resultado. Y no a otra cosa responden las tareas que los alumnos hayan de hacer también fuera de la clase, ya que nunca se encomiendan como mero aprendizaje de las

usuales y estériles lecciones memoristas, sino como ejercicios que obliguen a buscar, a reflexionar, a resolver, a componer, siempre personalmente. Cuando se trata, claro está, del cultivo especial de la memoria, se procura enriquecer con trozos y motivos selectos el caudal literario del niño y su tesoro de inspiración y de goce poético. El trabajo fuera de clase, que apenas si se inicia en las primeras secciones, aumenta con moderación hasta la última, en que adquiere todo su desarrollo; pero cuidando siempre de evitar, no aquella saludable fatiga, necesaria para el recreo de las fuerzas y la plena estimación del trabajo, sino el exceso malsano, que destruye la salud, engendra el desamor hacia la escuela y agota inútilmente las energías de la inteligencia.

- Las excursiones escolares, elemento esencial del proceso intuitivo, forman una de las características de la Institución desde su origen. Cursos completos hay, verbigracia, los de historia del arte, que se dan, a veces, casi exclusivamente ante los monumentos y los museos, cuyas colecciones se utilizan también para los demás estudios, sobre todo el de historia. Y otro tanto ocurre con la industria, las ciencias naturales, las sociales, etc. Las vacaciones se utilizan, en la medida de lo posible, para que los alumnos salgan de excursión durante varios días. No sólo las ciudades, centros y sitios de interés próximos a Madrid, sino casi todas las regiones de España, han sido objeto, muchas de ellas repetidas veces, de excursiones más o menos largas. Algunas han llegado a Portugal y a Francia. Hay excursiones en que predomina el estudio: arte, geología, industria, etc.; en otras, el ejercicio físico y el goce de la vida rural, la marcha por el campo y la montaña; a veces, la permanencia tranquila de aquélla a la orilla del mar, y con frecuencia, la combinación de estas finalidades. La sierra vecina, sobre todo, es visitada por los alumnos desde las primeras secciones, ya que la Institución tiene allí desde 1912 una casa refugio, construida gracias a

los auxilios de don Luis del Valle y del ex alumno don Manuel Rodríguez Arzuaga.

- Pero en estas excursiones, la cultura, el aumento de saber, el progreso intelectual entran sólo como un factor, entre otros. Porque ellos ofrecen con abundancia los medios más propicios, los más seguros resortes para que el alumno pueda educarse en todas las esferas de su vida. Lo que en ellas aprende en conocimiento concreto es poca cosa si se compara con la amplitud de horizonte espiritual que nace de la varia contemplación de hombres y pueblos; con la elevación y delicadeza del sentir que en el rico espectáculo de la naturaleza y del arte se engendran; con el amor patrio a la tierra y a la raza, el cual sólo echa raíces en el alma a fuerza de abrazarse el hombre a aquéllas; con la serenidad de espíritu, la libertad de maneras, la riqueza de recursos, el dominio de sí mismo, el vigor físico y moral, que brotan del esfuerzo realizado, del obstáculo vencido, de la contrariedad sufrida, del lance y de la aventura inesperados; con el mundo, en suma, de formación social que se atesora mediante el variar de impresiones, el choque de caracteres, la estrecha solidaridad de un libre y amigable convivir de maestros y alumnos. Hasta la ausencia es siempre origen de justa estimación y de ternura y amor familiares. Por algo ha sido Ulises en la poesía dechado de múltiples humanas relaciones y de la vida armoniosa, y la Odisea, una de las fuentes más puras para la educación del hombre en todas las edades.
- La Institución, por último, considera indispensable a la eficacia de su obra la activa cooperación de las familias. Excepto en casos anormales, en el hogar debe vivir el niño, y a su seno volver todos los días al terminar la escuela. Esta representa para él lo que la esfera profesional y las complejas relaciones sociales para el hombre; y al igual de éste, no hay motivo para que el niño perturbe, y mucho menos suprima, sino

excepcionalmente, la insustituible vida familiar, sagrado e inviolable asilo de las intimidades personales. Nada tan nocivo para la educación del niño como el manifiesto o latente desacuerdo entre su familia y la escuela. Nada, por el contrario, tan favorable como el natural y recíproco influjo de una en otra.

- Aporta la familia, con el medio más íntimo en que el niño se forma y con sus factores ancestrales, un elemento necesario para el cultivo de la individualidad. Y por la familia, principalmente, recibe la escuela la exigencia más espontánea y concreta de las nuevas aspiraciones sociales, obligándola así a mantener abierta, flexible, viva, en vez de languidecer petrificada en estrechas orientaciones doctrinarias. La escuela, en cambio, ofrece, sobre aquellos materiales, la acción reflexiva, el experimento que pone a prueba, que intenta sacar a luz lo ignorado, y que aspira a despertar la conciencia para la creación de la persona. Y a la familia ha de volver, para que también ella misma se eduque, la depuración de aquellas aspiraciones. los resultados prácticos de la elaboración sistemática de los principios educativos, que como su especial obra le incumbe, Establecer esta íntima relación entre escuela y familia, no sólo mediante el niño, sino directamente, es tal vez hoy el problema pedagógico-social de superior interés y novedad en los pueblos más cultos.

En esta misma línea, Trujillo Torres, Hinojo Lucena, Marín, Romero Díaz de la Guardia, y Campos Soto (2015) definen el enfoque metodológico que debe reinar en cualquier planteamiento de aprendizaje:

Educar desde la competencia emocional para así conformar un clima educativo de confianza donde reine la palabra y el acto comunicativo, y la metodología empleada gire en torno a paradigmas socio-críticos y ecológicos, en los que prime la inspiración creativa del alumnado y logre la transformación efectiva desde el compromiso con Red. Éste ha de ser un

objetivo prioritario en nuestra labor y ejercicio docente. Una pedagogía de valores, basada en proyectos que resuelven problemas conectados con la vida, que consideran a la comunidad como un referente y que ensalcen hechos y personas dignas de alabanza (p.70).

Avanzando hacia el cierre de este apartado, señalar que todos los autores y corrientes pedagógicas citadas componen lo que se ha denominado pedagogía progresista o escuela nueva, un movimiento pedagógico crítico con las formas tradicionales de enfocar el proceso de aprendizaje. Argumentan que se basan en meros formalismos, son autoritarias y competitivas, además de centrarse únicamente en una transmisión de conocimientos que requieren de memorización.

En definitiva, una pedagogía que construye a un ciudadano absolutamente pasivo. No asistimos a una novedad del momento, volviendo la vista unos siglos atrás, sorprendentemente ya podíamos citar corrientes que daban valor al aprendizaje como proceso de construcción activa. Un antiguo proverbio chino, a veces atribuido al filósofo Confucio, versaba de la siguiente manera: “Escucho y olvido, veo y recuerdo, actúo y comprendo”. Por otro lado, el gran Aristóteles afirmaba lo siguiente: “Lo que tenemos que aprender, lo aprendemos haciendo”.

El constructivismo como eje vertebrador de todo lo que ocurre en la escuela y el componente social del aprendizaje

Cuando discutimos sobre enfoques pedagógicos, no podemos eludir uno de los planteamientos teóricos del aprendizaje más aceptados en los diversos sistemas educativos de todo el mundo. Hablamos de la corriente constructivista, Carretero (2009) la definió de la siguiente manera:

Básicamente puede decirse que el Constructivismo se fundamenta en la idea según la cual el individuo (tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos) no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción de esos dos factores (p.21).

Por lo tanto, el constructivismo se aleja bastante de considerar que el conocimiento es una mera representación de la realidad en la mente de un individuo, sino más bien una construcción propia del ser humano.

Los máximos representantes de esta corriente pedagógica son, por un lado, Jean Piaget con su teoría genética evolutiva del aprendizaje, y por el otro lado, Lev Vygotsky con su teoría sociocultural del aprendizaje.

Para Piaget (1970) la inteligencia humana atraviesa una serie de fases diferenciadas entre sí. El individuo pasa evolutivamente de una estructura a otra, estas estructuras son de utilidad para ordenar la realidad que vive el sujeto.

Piaget (1991) a estas fases las llamó estadios o períodos y describió su organización de la siguiente manera:

- Etapa sensorio-motora: abarca desde el nacimiento hasta los 2 años. Los bebés y niños pequeños adquieren sus conocimientos a través de experiencias sensoriales y la manipulación de objetos. Se extiende hasta el inicio del desarrollo del lenguaje funcional y su elemento clave es la permanencia de los objetos, es decir, comprender que los objetos permanecen incluso cuando no pueden ser vistos.
- Etapa pre-operacional: abarca desde los 2 años hasta los 7 años aproximadamente. Los niños aprenden a través del juego de imitación. Además, tienen un pensamiento egocéntrico y dificultades para empatizar y pasar a comprender el punto de vista de los demás.
- Etapa de operaciones concretas: abarca desde los 7 años hasta los 11 años aproximadamente. Los niños comienzan a pensar de forma más lógica, pero su pensamiento aún puede ser bastante rígido, teniendo limitaciones con los conceptos hipotéticos y abstractos. Empiezan a ser menos egocéntricos y son capaces de empatizar con los demás y tener consciencia sobre sus pensamientos y la pertenencia de estos.
- Etapa de operaciones formales: comienza en la adolescencia y se extiende hasta la edad adulta. Los niños aumentan su lógica, la capacidad de emplear el razonamiento deductivo y de comprensión de ideas abstractas. Son capaces de distinguir diversas posibles soluciones a los problemas y pensar con mayor enfoque científico sobre el mundo que les rodea.

En definitiva, para Piaget (1970) la acción es el factor esencial de cualquier actividad intelectual. El aprendizaje no se encuentra simplemente en los objetos ni en el sujeto, es el resultado de la interacción entre ambos. Por lo tanto, el conocimiento está ligado a las transformaciones y operaciones que el sujeto acomete sobre el mundo que le rodea. (Delvel, 1996).

Resulta de vital importancia destacar los dos procesos por los que se produce el cambio y construcción de nuevas estructuras intelectuales en un individuo (Piaget, 1960):

- La asimilación: entendida como la integración de elementos exteriores a estructuras en evolución o ya acabadas en el organismo.
- La acomodación: entendida como la modificación de un esquema asimilador o de una estructura, modificación causada por los elementos que se asimilan.

Según Vygotsky (1978), el conocimiento es el resultado de la interacción social y cultural. Afirma que, el niño al desarrollarse psíquicamente, todas las funciones asociadas aparecen en primera instancia en el plano social y psicológico. Por lo tanto, se produce inicialmente a nivel interpsíquico, en la interacción entre los demás, y después en un plano intrapsíquico, en el interior del niño. En esta secuencia que va del exterior hacia el interior, se transforma el proceso mismo, cambian sus funciones y su estructura. Desde el punto de vista de esta teoría, el lenguaje tiene lugar en un primer momento a nivel social, después pasa a ser egocéntrico, y más adelante termina siendo interiorizado.

Esta secuencia de internalización, Vigotsky la denominó “Ley genética general del desarrollo psíquico (cultural)”. En ella, el principio social está por encima del principio natural-biológico. Debido a ello las fuentes del desarrollo psíquico de una persona, no se encuentran en el sujeto mismo sino en el sistema de sus relaciones sociales, en el sistema de su comunicación con los demás y en su actividad colectiva con ellos (Matos, 1995).

El concepto de mayor importancia en el ámbito educativo es la zona de desarrollo próximo (ZDP). Tiene que ver con la distancia entre las acciones del aprendiz que él mismo puede realizar con éxito (nivel de desarrollo

efectivo), y las potenciales acciones que podría realizar en interrelación y con la ayuda de otras personas (nivel de desarrollo próximo). (Matos, 1995).

Por lo tanto, este concepto es fundamental para delimitar los momentos de acción educativa. Se deben tomar en consideración el desarrollo del niño en dos niveles, el real y el potencial. Servirá para generar niveles de progreso y autorregulación diseñando y llevando a cabo actividades de colaboración. Moll (1993) señala tres características para crear ZDP:

- Establecer un nivel de dificultad, que se supone que es el nivel próximo, y que debe ser en cierta medida desafiante para el estudiante, pero no excesivamente difícil.
- Proporcionar desempeño con ayuda, ofreciendo práctica guiada al aprendiz con un claro sentido del objetivo o resultado de su desempeño.
- Evaluar el desempeño independiente. El resultado esperado de una ZDP es que el aprendiz termine desempeñándose de manera independiente.

En este sentido, es importante mencionar también el planteamiento de aprendizaje significativo de David Ausubel. Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos a dominar por el aprendiz, son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que él ya domina. El concepto relación sustancial con que las ideas se pueden relacionar con algún factor presenta y específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del individuo. Puede ser una imagen, un concepto, un símbolo o una proposición (Ausubel, 1983).

Por lo tanto, en el proceso de aprendizaje es determinante considerar lo que el aprendiz ya domina, de manera que tenga oportunidad de establecer una relación clara con el objeto de aprendizaje. Este proceso se produce si el

aprendiz posee en su estructura cognitiva conceptos que pueden ser ideas y proposiciones, estables y definidas, con las cuales la información a dominar puede interactuar (Ausubel, 1983).

Finalmente, en relación con los conceptos descubiertos hasta ahora, cerramos este apartado citando el enfoque teórico del aprendizaje por descubrimiento de Jerome Bruner, cuya característica principal es que promueve que el aprendiz adquiera los conocimientos por sí mismo.

Good y Brophy (1995) señala que los procedimientos de la enseñanza por descubrimiento, requiere proporcionar a los aprendices situaciones en las que poder manipular activamente objetos y generar en ellos una transformación por acción directa. Adicionalmente, diversas actividades que generen situaciones de búsqueda, exploración y análisis. Con esta dinámica, no solo crece el dominio de los estudiantes en relación al tema, sino que consigue estimular su curiosidad y ayuda a desarrollar estrategias para aprender a aprender.

Teniendo en cuenta que no hay una comprensión real hasta que el aprendiz sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en otras situaciones, el proceso de aprendizaje implica describir e interpretar diferentes situaciones, tener la capacidad de establecer diferentes relaciones entre sus factores cruciales, seleccionar, aplicar reglas, dominar métodos, y terminar construyendo unas conclusiones propias. (Bruner, 1980).

La creatividad se aprende y el sentido del error en el proceso de aprendizaje

"La creatividad se aprende igual que se aprende a leer" dijo Ken Robinson (2011) en una entrevista con Eduard Punset, en el programa Redes de Radio Televisión Española. Añade que, gracias a la imaginación, se puede visitar el pasado y predecir el futuro; se puede asumir el punto de vista de otra persona. La creatividad significa poner la imaginación a trabajar y esta juega un papel crucial en la búsqueda de soluciones a los grandes problemas de la humanidad.

Robinson (2013) en su "TED-talk" *Cómo escapar del valle de la muerte de la educación*, revolió los cimientos de los sistemas educativos poniendo en valor la importancia de las disciplinas artísticas en el desarrollo de los jóvenes. Desde un enfoque cómico, abordó todas las problemáticas que tiene la educación cuando se trata de educar preparando a los aprendices para desenvolverse en una sociedad que dejó de basarse mayoritariamente en la industrialización para pasar a poner énfasis en el talento y la innovación permanente.

Viajando al pasado, concretamente a la segunda mitad del siglo XVIII, podemos descubrir el origen de la homogeneización heredada por los sistemas educativo de los últimos siglos. Nos referimos a la Revolución Industrial, una era caracterizada por un sistema laboral basado en la producción masiva, en cadena y con máquinas de grandes dimensiones. Castells (2005) identificó a finales del siglo XX la aparición de una nueva era a la que denominó "de la información", debido a los avances en el área de las tecnologías de la información y comunicación. Un momento determinante que invita a poner foco en los nuevos sistemas de producción

y el avance hacia una economía que se aleja de los sistemas productivos característicos de la era industrial.

La escuela, con la pretensión de alinear su formación a los principios de producción imperantes en la era industrial, centró sus esfuerzos en responder a estas necesidades con un modelo basado en la incorporación de los aprendices a un sistema de producción en cadena. Formar individuos capaces de responder a las necesidades generadas por un sistema productivo basado en el funcionamiento de una fábrica, donde impera la disciplina, horarios rígidos, tareas repetitivas, etc. Con el objetivo de acompañar un proceso de fabricación en el que la máquina ejerce el papel de protagonista.

En este sentido, Gerver (2014) remarca que, a lo largo de los últimos cien años, hemos aprendido muy bien a enseñar a los jóvenes, hemos desarrollado modelos eficaces de educación masiva, un sistema que contribuyó a la era industrial. Sin embargo, nos hemos aferrado al éxito de épocas pasadas y no nos hemos adaptado a las nuevas necesidades de la sociedad y mercado laboral del siglo XXI. La escuela tendrá que prepararnos para un mundo que seguirá necesitando a trabajadores en las profesiones que ya conocemos, pero también necesitará a gente capaz de inventar nuevas profesiones y formas de trabajar que aún no existen.

Para ello, la capacidad creativa asume un papel fundamental. De Bono (2014) manifiesta que es una concepción errónea creer que la creatividad es un talento natural y no puede ser enseñada. Al igual que Robinson (2011), considera que si proporcionamos entrenamiento, estructuras y técnicas sistemáticas podremos mejorar la capacidad creativa. Añade, no se contradice el “talento” y el “entrenamiento”.

Ahora bien, ¿en las escuelas nos educan para ser creativos? La institución educativa es anacrónica señala Robinson (2011). Sigue respondiendo a un

modelo de producción que se encuentra desfasado y que ha sido sustituido por una economía que reconoce el talento y centra su éxito en la capacidad de ser extraordinario ofreciendo soluciones innovadoras para los problemas sociales vigentes.

Robinson (2013) en su obra *El Elemento*, nos ofrece una visión integradora sobre la importancia de la vocación en nuestras dedicaciones, buscar nuestro elemento nos hará disfrutar de todo lo que tenga lugar a lo largo de nuestras vidas. Moll (2015) nos ofrece de forma resumida las claves de esta gran obra:

- Si no estás preparado para equivocarte, nunca se te ocurrirá nada original. La institución educativa tiende a penalizar el error y rodearlo de una sensación de fracaso que genera en los aprendices el establecimiento de barreras que minan su capacidad de tomar algunos riesgos y tener iniciativa. Para que se produzca un aprendizaje, es imprescindible concebir el error como parte de dicho aprendizaje.
- La creatividad es la imaginación aplicada. El sistema educativo con sus planteamientos de aprendizaje ha reprimido la capacidad imaginativa. Los niños de preescolar poseen una capacidad imaginativa mucho más amplia que un alumno de etapas educativa superiores.
- Hacer lo que nos gusta nos llena de energía. Una energía que no es sólo física, tiene que ver también con aspectos mentales. Se refiere al concepto de vocación.
- Encontrar tu Elemento tiene que ver con poder establecer conexión con otras personas que compartan tu misma pasión.

- Las recompensas del Elemento son inmensas, pero es probable que requiera hacer frente a situaciones adversas.
- Lo crucial en nuestra vida no tiene que ver sólo con lo que nos pasa, sino más bien con cómo actuamos a partir de lo que nos sucede.
- Lo mágico ocurre cuando damos el paso de salir de nuestra rutina, repensamos y reconsideramos nuestra trayectoria e intentamos recuperar viejas pasiones.
- El Elemento ofrece una concepción más dinámica y orgánica de la existencia humana, en la que diversas partes de nuestra vida no se conciben como compartimentos herméticamente sellados, sino interactuando e influyéndose unas a otras
- Finalmente, el autor defiende que la educación no necesita que la reformen, más bien que la transformen. Se conseguiría reformando sus tres sistemas principales: Un plan de estudios que identifica lo que se espera que el alumno aprenda, un planteamiento pedagógico que ayude a los alumnos para la consecución del plan de estudios, y finalmente, un proceso de evaluación que mida y valore lo que se ha aprendido. Habitualmente, las escuelas centran la atención sólo en el diseño del plan de estudios (controlado por políticos) y la evaluación (pruebas estandarizadas, nuevamente controladas por políticos). El autor manifiesta que la educación se puede transformar acabando con la jerarquización de las asignaturas, transformando las asignaturas en disciplinas (interdisciplinariedad) y empleando un plan de estudios personalizado, no globalizado.

Según Marín y de la Torre (1991) el concepto de creatividad podría definirse descomponiéndolo en las siguientes variables:

- Originalidad: centro en identificar lo único, novedoso, auténtico e irrepetible.
- Flexibilidad: característica opuesta a la inmovilidad y rigidez. Además, se caracteriza también por rechazar la incapacidad de modificar comportamientos y generar nuevas respuestas frente al cambio.
- Productividad o Fluidez: tiene que ver con el volumen de soluciones y respuestas que el sujeto manifiesta ante una situación determinada.
- Elaboración: se centra en el proceso y organización de la información, destacando positivamente la capacidad de las personas para expresarse diferentes ideas con la mayor minuciosidad posible.
- Análisis: se caracteriza por la capacidad de descomponer mentalmente una situación real en sus diferentes partes. Suele centrarse en la habilidad relacionada con saber distinguir unos conceptos de otros.
- Síntesis: concerniente a la capacidad de generar esquemas, organizando la información, para terminar extrayendo los aspectos de mayor valor.
- Apertura mental: relacionado con la posibilidad para enfrentar retos y obstáculos y resolverlos ofreciendo un gran volumen de alternativas de solución.
- Comunicación: relacionados con la capacidad de transmitir y compartir mensajes y descubrimientos con otras personas.
- Sensibilidad para los problemas: capacidad empática para entender y descubrir situaciones complejas.

- Redefinición: centrado en averiguar usos, aplicaciones, funciones y definiciones que no sean las normativas.
- Nivel de Inventiva: enfocado en la habilidad de percibir la realidad y generar acciones transformándola parcialmente o en su totalidad.

A estos indicadores, se añaden los dos siguientes (Paz, 2004):

- Sentido del humor: resulta complicado identificar personas creativas carentes de un buen sentido del humor.
- Factor sorpresa: como característica que tiene que ver con la habilidad de la persona creativa para sorprender con algo fuera de lógica.

Reforzando la tesis sobre la importancia del error en el proceso de aprendizaje, Morin (1999) en su obra “Los siete saberes necesarios para la educación del futuro” indica que no hay un conocimiento que no esté en alguna medida amenazado por el error y por la ilusión. Curiosamente el error tiende a estar rodeado de connotaciones negativas, cometer errores se ha identificado erróneamente con situaciones que deben ser penalizadas e incluso, con situaciones que no pueden ser reconducidas y orientar a la persona hacia el éxito.

Papert (1980), discípulo de Piaget y padre del Construccionismo, arrojó más luz sobre el significado del error en el proceso de aprendizaje “La escuela enseña que los errores son malos; la última cosa que uno desea es examinarlos, detenerse en ellos, o reflexionar sobre ellos... La filosofía de la depuración propone una actitud opuesta. Los errores nos benefician porque nos llevan a estudiar lo que sucedió, a comprender lo que anduvo mal y, a través de comprenderlo, a corregirlo.” (p.142).

La diversidad en las escuelas: El Programa PEMAR

La experiencia, ha contado con la participación de grupos del Programa de mejora del aprendizaje y rendimiento (PEMAR). Este Programa tiene como finalidad prestar ayuda a alumnos que tengan algún tipo de dificultad de aprendizaje, ofreciéndoles un planteamiento metodológico adaptado que les permita alcanzar y superar el cuarto curso y así obtener el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria.

La perspectiva y la definición de enfoques basados en una mayor inclusión en la educación, imprimen mayor probabilidad de éxito en los contextos que poseen una cultura de colaboración que estimule y apoye la resolución de diversos problemas relacionados con la detección y superación de las barreras presentes (Carrington, 1999; Kugelmass, 2001; Skrtic, 1991; Huguet, 2006; Macarrulla y Saiz, 2009). La interdisciplinariedad de los proyectos en un makerspace pretende precisamente fomentar la inclusión desde un enfoque de trabajo colaborativo a todos los niveles (equipos directivos, profesorado, alumnos y familias).

Según Echeita y Ainscow (2011):

Uno de los aspectos más conflictivos de esta perspectiva es que el término de inclusión aparece siempre íntimamente ligado al de necesidades educativas especiales (Blanco, 2006; AA.VV, 2009), pero no así, o al menos no tan en primer plano, cuando se analiza la situación de otras situaciones de desigualdad, como el género o la pertenencia étnica, situaciones que cuando son analizadas en reuniones, jornadas o congresos, aparecen bajo otros epígrafes como igualdad de género, educación intercultural, o educación antidiscriminatoria. No debe albergarse ninguna duda de que hablar de inclusión educativa, como señalaremos en un momento, es estar pendientes de la situación educativa del alumnado más

vulnerables y, sin lugar a dudas también, los alumnos y alumnas considerados con discapacidad lo son, seguramente en mayor grado que otros. Lo que queremos señalar, para pensar también sobre ello, es que a pesar de lo aparentemente inclusivo que resulta el concepto de “inclusión” a la hora de la verdad muchos afectados o estudiosos del tema no se sienten aludidos. Habremos de analizar esta cuestión con cuidado, con el objeto de fomentar y no de entorpecer, las necesarias sinergias que desde distintos ámbitos, organizaciones y movimientos sociales se deben llevar a cabo para hacer frente a las barreras que limitan el derecho a una educación inclusiva, esto es, el derecho a la equiparación de oportunidades para conseguir una verdadera educación de calidad para todos, sin exclusiones ni eufemismos. (p.2 - 3).

Como adelantábamos al principio de este apartado, PEMAR buscar prestar ayuda a alumnos que tengan algún tipo de dificultad de aprendizaje, ofreciéndoles un planteamiento metodológico adaptado que les permita alcanzar las metas de la etapa educativa. En numerosas ocasiones los alumnos que lo componen tienen dificultades de adaptación por escaso dominio de la lengua. Desde una propuesta maker, se pretende integrar a este alumnado en el mayor número de prácticas de aula posibles. Este programa consiste concretamente en (Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Comunidad de Madrid, 2015 p. 1 - 9):

1. Los programas de mejora del aprendizaje y del rendimiento se desarrollarán a partir de 2. curso de la Educación Secundaria Obligatoria.

En dichos programas se utilizará una metodología específica a través de la organización de contenidos, actividades prácticas y, en su caso, de materias diferente a la establecida con carácter general, con la finalidad de que los alumnos puedan cursar el cuarto curso por la vía ordinaria y obtengan el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria.

2. Estos programas irán dirigidos preferentemente a aquellos alumnos que presenten dificultades relevantes de aprendizaje no imputables a falta de estudio o esfuerzo.

El equipo docente podrá proponer a los padres o tutores legales la incorporación a un programa de mejora del aprendizaje y del rendimiento de aquellos alumnos que hayan repetido al menos un curso en cualquier etapa, y que una vez cursado el primer curso de Educación Secundaria Obligatoria no estén en condiciones de promocionar al segundo curso o que, una vez finalizado segundo curso no estén en condiciones de promocionar a tercero. El programa se desarrollará a lo largo de los cursos segundo y tercero en el primer supuesto, o solo en tercer curso en el segundo supuesto.

Aquellos alumnos que, habiendo cursado tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria, no estén en condiciones de promocionar al cuarto curso podrán incorporarse excepcionalmente a un programa de mejora del aprendizaje y del rendimiento para repetir tercer curso.

En todo caso, su incorporación requerirá la evaluación tanto académica como psicopedagógica y, en su caso, la intervención de la Administración educativa en los términos que establezca la Consejería con competencias en materia de educación, y se realizará una vez oídos los propios alumnos y sus padres o tutores legales.

3. La Consejería con competencias en materia de educación organizará estos programas por materias diferentes a las establecidas con carácter general en tres ámbitos específicos, compuestos por los siguientes elementos formativos:

1. Ámbito de carácter lingüístico y social, que incluirá al menos las materias troncales Lengua Castellana y Literatura y Geografía e Historia.
2. Ámbito de carácter científico y matemático, que incluirá al menos las materias troncales Biología y Geología, Física y Química, y Matemáticas.
3. Ámbito de lenguas extranjeras.

Se crearán grupos específicos para los alumnos que sigan estos programas, los cuales tendrán, además, un grupo de referencia con el que cursarán las materias no pertenecientes al bloque de asignaturas troncales.

4. Cada programa deberá especificar la metodología, la organización de los contenidos y de las materias y las actividades prácticas que garanticen el logro de los objetivos de la etapa y la adquisición de las competencias que permitan a los alumnos promocionar a cuarto curso al finalizar el programa y obtener el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria.

Además, se potenciará la acción tutorial como recurso educativo que pueda contribuir de una manera especial a subsanar las dificultades de aprendizaje y a atender las necesidades educativas de los alumnos.

5. La evaluación de los alumnos que cursen un programa de mejora del aprendizaje y del rendimiento tendrá como referente fundamental las competencias y los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria, así como los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables.

6. La Consejería con competencias en materia de educación garantizará a los alumnos con discapacidad que participen en estos programas la disposición de los recursos de apoyo que, con carácter general, se prevean para estos alumnos en el sistema educativo español.

Hasta aquí esta primera aproximación al objeto de estudio del presente trabajo. Hemos comenzado haciendo alusión a las propuestas de aprendizaje basadas en proyectos de impacto real en el entorno de los aprendices, pasando por el movimiento de Nueva Escuela y su pedagogía basada en la acción, el constructivismo como eje vertebrador de lo que debe suceder en las escuelas, el papel de la creatividad y el error en el proceso de aprendizaje, para terminar poniendo énfasis en la importancia de la atención a la diversidad en las instituciones educativas.

El espacio al servicio del aprendizaje. El fenómeno fab lab y el movimiento maker

“¡Caballeros, ustedes o yo!”, así titula Santos Guerra (2008) uno de los capítulos que componen su obra *La Pedagogía contra Frankenstein*. La realidad del aula es de una complejidad inmensa, más aún si su estructura y distribución responde a un planteamiento que pretende establecer jerarquías entre docente y alumno, situando a estos últimos en hileras que solo permiten avistar aquello que tuvieran en frente, un docente elevado por encima del auditorio. Como si no fueran profundamente educativas las relaciones que se establecen entre alumnos.

Recurriendo al compendio de competencias (citadas anteriormente) que debe desarrollar un alumno a lo largo de su estancia en una institución educativa, podemos identificar con cierta facilidad que la distribución del aula no es la idónea para poder trabajarlas. Si avanzamos hacia las competencias que denominamos blandas (citadas anteriormente), resulta imposible acometerlas en espacios que tienden al trabajo individual. Una de las más importantes es el trabajo en equipo, imprescindible para integrarse en cualquier ámbito de la sociedad actual.

Como señaló Pestalozzi (2012), el proceso de aprendizaje debe desarrollarse desde experiencias que resulten naturales al individuo que aprende. Los espacios de aprendizaje intervienen en el grado de naturalidad de un planteamiento de aprendizaje.

Como su mismo nombre indica, *makerspace* tiene como uno de sus pilares fundamentales el factor espacio. Este debe favorecer la puesta en marcha de un proceso de aprendizaje basado en “aprender haciendo” (*Learning by Doing*).

El papel de la competencia digital en el proceso de cambio de una institución educativa: los espacios maker

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se han convertido en actores habituales en cualquier escena educativa. Forman una parte integral de la cultura del siglo XXI. La enseñanza moderna con TIC brinda oportunidades sin precedentes para profesores y estudiantes. El e-learning está creciendo a un ritmo acelerado y ya está debidamente enraizado en los sistemas educativos de los países de la UE. La siguiente etapa en este tipo de enseñanza y aprendizaje es la adopción de la tecnología 3D (Berns, González-Pardo y Camacho, 2011). No sólo la de los mundos virtuales 3d descritos por González-Pardo, Rosa y Camacho (2014), sino también una de las grandes tendencias del momento en el ámbito de la tecnología, la impresión en 3d.

Internet se encuentra presente en cada momento de nuestra actividad cotidiana y su evolución es difícilmente predecible. La sociedad los intenta seguir y asimilar en tiempo record (Gómez, Ferrer y Herrán, 2014). El manejo de las TIC por parte de los aprendices en la búsqueda de información para resolver cuestiones relacionadas con los procesos de enseñanza- aprendizaje, está cada vez más instaurado. Llegan a emplear aplicaciones específicas para compartir información de relevancia con quien consideran oportuno. (Ruiz-Palmero, Sánchez y Gómez, 2013).

En las escuelas del país se ha cumplido, en parte, una de las grandes predicciones del Informe Horizon (2015) en relación a los dispositivos móviles, Bring Your Own Device (BYOD). Decimos en parte debido a la universalización de la posesión de un dispositivo móvil y su disponibilidad en el aula, pero sin el impacto previsto en relación a su empleo pedagógico. En este sentido queda mucho trabajo por hacer.

En este sentido, Sánchez-Rivas, Ruiz-Palmero y Sánchez-Rodríguez (2017) afirman que la aplicación de un modelo lúdico empleando tecnologías de aprendizaje móvil, generan un grado de satisfacción más elevado cuando lo comparamos con el resultado de un planteamiento pedagógico tradicional.

En relación a BYOD, podemos observar que ya ha dejado de aparecer en el nuevo Informe Horizon de enseñanza primaria y secundaria del año actual (2016) debido a que se cumplió el impacto previsto, siempre desde el prisma de la disponibilidad masiva de dispositivos en las aulas. En su lugar, en este nuevo informe, se encuentra la tendencia que respalda la experiencia educativa que vamos a desarrollar en este trabajo, los *makerspaces* o talleres de creación. Está prevista su implantación en la franja de un año o menos.

Un *makerspace* o taller de creación es un espacio de aprendizaje digital de bajo coste equipado con láser cortadores, routers, escáneres 3D, impresoras 3D, fresadoras 3D y herramientas de programación, donde se puede aprender, diseñando y fabricando casi todo lo que podamos imaginar.

Un *makerspace* es la traducción espacial de la filosofía del Movimiento Maker. La esencia de este es aprender a través de la experiencia, o lo que es lo mismo, “aprender haciendo”. Y aunque tiene como elemento central el concepto DIY (Do It Yourself o Hazlo Tú Mismo), fomenta el trabajo en equipo, la generación de conocimiento en comunidad y el rechazo al individualismo.

Su nacimiento como concepto podemos situarlo en el año 2005. De la mano de Dale Dougherty de O'Reilly Media, coincidiendo con el lanzamiento de la revista Make Magazine en la que se publican proyectos DIY con ordenadores, electrónica, robótica y carpintería de metal y madera entre otros.

En este sentido, cabe destacar el Manifiesto Maker de Hatch (2013), un tratado que resume la esencia y las características fundamentales del Movimiento Maker:

- Haz: los seres humanos debemos hacer, crear y expresarnos para sentirnos plenos. Hay algo mágico en hacer cosas tangibles, estas cosas son como pequeños pedazos que nos componen a nosotros mismos.
- Comparte: se trata de compartir con los demás lo que has hecho y lo que sabes sobre procesos de fabricación, es el método por el cual un maker logra la sensación de autorrealización plena. No completas el proceso si haces, pero no compartes.
- Regala: no hay cosa más desinteresada y satisfactoria que regalar algo que hayas construido tú mismo. Construir algo, deja en ese algo tu esencia, regalarlo, es como darle a alguien una pequeña parte de tu propio ser.
- Aprende: para hacer, debes aprender. Debes empujarte a aprender nuevas técnicas, materiales y procesos. Debes ser un maestro constructor que sigue aprendiendo a lo largo de toda su vida. Desearás aprender nuevas técnicas, materiales y procesos que te permitan construir un camino de aprendizaje maker gratificante y, sobre todo, compartirlo.
- Equípate: es imprescindible tener acceso a herramientas adecuadas para resolver tus proyectos maker. Invierte esfuerzo para conseguir las herramientas que necesitas, nunca antes habían sido más baratas, más fáciles de usar, o más potentes que ahora.
- Juega: no dejes de imprimir un enfoque lúdico a todas las cosas que construyas, y no dejarás de estar constantemente sorprendido, emocionado y orgulloso de lo que descubras.
- Participa: organiza fiestas, eventos, días, ferias, exposiciones, para mantenerte en contacto con los otros makers de tu comunidad.

- Apoya: el Movimiento Maker requiere apoyo emocional, intelectual, financiero, político e institucional. El ser humano es la mejor esperanza para mejorar el mundo que le rodea, y es nuestra responsabilidad construir un futuro mejor.
- Cambia: abraza el cambio que se irá produciendo de forma natural conforme vayas avanzando a través de tu aventura maker. Hacer es fundamental para lo que significa ser humano, te conviertes en una versión más completa de ti mientras estás implicado en los procesos del hacer y el construir.

Aprendizaje y fabricación digital: el Fab Lab

Aunque alrededor del año 2000 ya había nacido y se había expandido un concepto muy asociado a este tipo de experiencias, el *Fab Lab* o laboratorio de fabricación. De la mano del profesor Neil Gershenfeld, director para el Centro de Bits y Átomo en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) se diseña y pone en marcha un curso masivo abierto de introducción a la fabricación digital denominado How to Make (Almost) Anything, que trata la relación entre el contenido de la información y su representación física y el empoderamiento de las comunidades gracias a una tecnología de base que hasta ese momento sólo era accesible en instalaciones de grandes empresas.

Se proporciona una introducción práctica a los recursos para diseñar y fabricar sistemas inteligentes, incluyendo impresión 3d, modelado por inyección, corte por láser, sensores y actuadores, entre otros. Todo ello poniendo énfasis en aprender cómo se utilizan, además de entender cómo funcionan.

El número de inscripciones en este curso, superó ampliamente las expectativas con más de 500 aprendices inscritos en su primera edición. Con el objetivo de crear un espacio en el que llevar a cabo el curso, se inauguró el primer *Fab Lab* dentro del MIT. *Fab Lab* hace referencia al concepto *fabrication laboratory* (laboratorio de fabricación) pero se considera que también hace alusión a *fabulous laboratory* (laboratorio fabuloso), un lugar en el que cualquier idea puede diseñarse y hacerse realidad.

Según la Fab Foundation (2009), un *Fab Lab* se define de la siguiente manera:

- Misión: los *Fab Lab* componen una red global de diferentes laboratorios construidos en pequeñas localidades que permiten hacer realidad los proyectos creativos de cualquier persona.
- Acceso: suponen un espacio abierto donde cualquier individuo puede acudir con su proyecto, pues allí disponen de herramientas de fabricación digital que les permitirán hacer realidad sus proyecciones.
- Educación: el aprendizaje en un *Fab Lab* está basado en proyectos y resolución de problemas entre pares o grupos. Los proyectos ejecutados deben formar parte de la documentación que pueda ayudar a otros usuarios en sus producciones.
- Responsabilidad: los usuarios son responsables de la seguridad, limpieza, operaciones (mantenimiento, reparación y seguimiento de las herramientas), confidencialidad y negocio (las actividades comerciales que pudieran surgir no deben entrar en conflicto con la filosofía del acceso abierto característico de los *Fab Lab*).

La equipación básica de un *Fab Lab* se puede resumir de la siguiente manera:

- Proceso de fabricación por adición de material empleando impresoras 3D.

- Proceso de fabricación por sustracción de material empleando fresadoras de control numérico.
- Proceso de corte de material plano empleando cortadoras láser o cortadoras de vinilo.
- Trabajo con materiales de electrónica y un sistema de videoconferencia que permite la conexión con otros espacios remotos.

Este último aporte es una de las claves de la Red de *Fab Labs*, que es consecuencia de la réplica de este tipo de espacios alrededor del mundo. Pero qué es exactamente un *Fab Lab*, García Sáez (2016) en la obra *(Casi) Todo por hacer: Una mirada social y educativa sobre los Fab Labs y el movimiento maker*, nos ofrece las claves para entender en profundidad el concepto:

- ¿Qué es un *Fab Lab*? una red global de laboratorios locales que hacen posible la construcción de ideas y proyectos creativos, poniendo a su servicio herramientas de fabricación digital.
- ¿Qué hay en un *Fab Lab*? comparten un inventario común que se encuentra en constante evolución. Este está compuesto por máquinas y procesos que permiten construir casi cualquier cosa. En consecuencia, se pueden compartir proyectos entre diferentes espacios de cualquier lugar del mundo y que cualquier persona con un dominio base de estas herramientas y métodos pueda estar igualmente familiarizada con el modo de trabajo de cualquier *Fab Lab* de la red.
- ¿Qué ofrece la red de *Fab Labs*? un apoyo operativo, educativo, técnico, financiero y logístico que va más allá del que se puede encontrar en un único *Fab Lab*.

- ¿Quién puede utilizar un *Fab Lab*? Son de disponibilidad abierta y son reconocidos como recursos comunitarios, cualquier persona puede desarrollar programas y proyectos en ellos.
- ¿Cuáles son las responsabilidades en un *Fab Lab*? Seguridad: previendo trabajar sin dañar, ni a las máquinas ni a las personas; funcionamiento: colaborar en el mantenimiento, la limpieza y la mejora del laboratorio; Conocimiento: contribuir a la documentación compartiendo aprendizajes.
- ¿A quién pertenecen las creaciones de un *Fab Lab*? Pertenecen al inventor, pero deben estar disponibles para que cualquier usuario pueda usarlos y aprender de ellos. No obstante, los diseños y procesos desarrollados en un *Fab Lab* pueden protegerse y comercializarse de la manera que el propietario decida.
- ¿Pueden los *Fab Labs* acoger negocios? Efectivamente, pueden acoger actividad comercial, pero con la condición de que sea en la fase de prototipado, y siempre y cuando el desarrollo del producto o proyecto crezca fuera del laboratorio, no entre en conflicto con los otros usos del *Fab Lab*, y beneficie a los investigadores, laboratorios y redes que hayan contribuido a su éxito.

La característica fundamental relacionada con compartir y colaborar se tradujo en la creación de la iniciativa MIT FabLab Global Network que comenzó como un proyecto del Centro para Bits y Átomos (CBA) del MIT. Esta se ha extendido desde Boston hasta la India, Sudáfrica o Noruega generándose una red de *Fab Labs* en todo el mundo. Las actividades tienen que ver con el empoderamiento tecnológico, la capacitación técnica basada en proyectos *peer-to-peer*, la resolución de problemas locales, la incubación de empresas de alta tecnología a pequeña escala y la investigación de base.

El concepto no tardó en impregnar el ámbito escolar, desde la Universidad de Stanford, el profesor Paulo Blikstein creó la iniciativa *FabLab@School*. Diseñó un planteamiento de *Fab Lab* orientado al mundo educativo formal no universitario. Surge así un laboratorio de fabricación digital educativo que pone la tecnología para el diseño y construcción de vanguardia, impresoras 3D, cortadoras láser y robótica, en las manos de los estudiantes para su aprendizaje.

Es un lugar para la invención, la creación, el descubrimiento y el compartir, un espacio de consulta donde todos aprenden y el conocimiento se integra en los intereses personales y la vida cotidiana. Un nuevo tipo de *Fab Lab* especialmente diseñado para la escuela y los niños, con varias características especiales (Tlrl.stanford.edu, 2009):

- Un enfoque educativo conectado con las disciplinas STEM.
- Menor coste de implementación y empleo intensivo de materiales reutilizados y de bajo coste.
- Materiales y talleres especialmente diseñados para la preparación de docentes, así como actividades para que los niños participen en investigaciones científicas de vanguardia.
- Herramientas de software para modelado y simulación científica.
- Equipos para experimentos científicos capacitados en física y química.
- Facilidad para el uso de robótica y sensores.
- Medidas de impacto y métricas de aprendizaje especialmente diseñadas para el planteamiento de aprendizajes basados en proyectos.

Las escuelas pueden sumarse a la iniciativa, una de las primeras en incorporarse al proyecto fue Castilleja School. Bourn Idea Lab. En su laboratorio de fabricación digital, las niñas y los docentes juegan, construyen y prototipan. Disponen de una cortadora láser, una impresora 3D, máquina de coser, cortadora de vinilo, procesador CNC y herramientas diversas. Además de un programa de robótica y otro de Lego.

El movimiento DIY y Edupunk

Dejando de lado el fenómeno *Fab Lab*, si seguimos viajando al pasado, podemos constatar que en los años sesenta ya había nacido una corriente mencionada anteriormente, DIY. Esta pretendía extender una filosofía de “hazlo tú mismo” como práctica de fabricación o reparación de cosas por uno mismo, ahorrando dinero y aprendiendo al mismo tiempo. En la era de la Revolución Industrial supuso una forma de oponerse a la instauración de un modelo de producción capitalista que llevaba a prácticas de consumo desmesurado.

Podríamos definir DIY como un movimiento contracultural por el cual las personas obtienen satisfacción personal al construir algo por sí mismas. Este enfoque se ha convertido en transversal a cualquier ámbito de la sociedad. Según Gallego (2009) el concepto implica tres estadios:

- Ideológico/ político, centrado en una rebelión contra el orden jerárquico establecido.
- Industrial, centrado en buscar nuevas formas de producción fuera de la cultura de masas, creando redes autónomas de producción y distribución.

- Estético, centrado en la búsqueda del sonido que a uno le interesa como individuo y como grupo subcultural.

Trayendo el concepto al ámbito de la educación, observamos cierto paralelismo entre la filosofía DIY y el movimiento denominado *Edupunk*, un manifiesto que se resume muy bien empleando uno de los postulados de la propuesta: “Sea *edupunk*, destruya estas reglas, cree las suyas y luego, destrúyalas” (Piscitelli, 2012:1).

Edupunk es un neologismo que hace referencia a una ideología relacionada con las prácticas de aprendizaje centradas en DIY. Plantean nuevas formas de educación que tengan en cuenta e incorporen los nuevos procesos sociales y de comunicación que han aparecido con el fenómeno de internet. Representa una postura contraria a los esfuerzos de gobiernos y mercados en su pretensión de que utilicemos las tecnologías de manera homogénea sin cuestionarnos sobre ellas o intentar emplearlas como consideremos oportuno (Groom, 2008).

El concepto de Edupunk también tiene su propio manifiesto, que podemos consultar a continuación (Piscitelli, 2012):

- Las clases son conversaciones.
- La relación es dinámica y la dinámica es relacional.
- Sea hipertextual y multilínea, heterogéneo y heterodoxo.
- Edupunk no es lo que pasa en el aula, es el mundo en el aula.
- Sea como el caminante... haga camino al andar.
- Sea mediador y no medidor del conocimiento.

- Rómpase la cabeza para crear roles en su comisión, cuando los cree, rómpales la cabeza.
- Los roles deben ser emergentes, polivalentes, invisibles.
- Asuma el cambio, es solo una cuestión de actitud.
- Siéntase parte del trabajo colectivo.
- No sea una TV, interpele realmente a los que lo rodean.
- Expanda su mensaje, haga estallar las cuatro paredes que lo rodean.
- Mezcle, cópiese, aprópiese, curioseee, juegue, transfórmese, haga, derrape.
- Al carajo con la oposición real/virtual.
- Sin colaboración, la educación es una ficción.
- Sea un actor en su entorno, investigue a través de la acción.
- Hágalo usted mismo, pero también y esencialmente, hágalo con otros.
- Sea edupunk, destruya estas reglas, cree las suyas y luego, destrúyalas.

Downes (2008) pronto manifiesta interés en el movimiento *Edupunk*, al que define como filosofía de aprendizaje centrada en el estudiante, ingeniosa, creada por el docente o por la comunidad y no por las empresas, y respaldada por una postura política progresista.

Precedentes del Movimiento Maker y la Red de Fab Lab

Dentro de esta corriente empieza a surgir una modalidad de curso formativo online, que conocemos por el nombre de Massive Open Online Courses (MOOC). Stephen Downes y George Siemens lanzaron el primer MOOC denominado *Connectivism and Connective Knowledge* en la Universidad de Manitoba (Canadá) con alrededor de 2.300 estudiantes de diversas partes del mundo.

El fenómeno despegó a nivel de impacto en internet en el año 2011, es debido a la publicación del MOOC *Introduction to Artificial Intelligence* por el profesor Sebastian Thrun de la Universidad de Stanford, y Peter Norvig, director de investigación de una empresa que estaba llamada a dominar las innovaciones tecnológicas de las próximas décadas, Google. Hablamos de alrededor de 160.000 inscripciones de estudiantes de todo el mundo.

En este contexto empiezan a surgir las grandes plataformas de MOOC como Udacity, Coursera, MITx, edX, entre otras. 100 millones de dólares invertidos en la industria y 2012 fue declarado “el año del MOOC”. Sin embargo, el año siguiente pasó a ser bautizado “el año del anti-MOOC” debido a las grandes expectativas que finalmente no fueron cubiertas (Pernías y Lujan, 2013).

Adell (2012) señala que las tecnologías y pedagogías emergentes en educación pasan por diferentes ciclos de sobreexpectación. Esto nos conduce al planteamiento de la Curva de Gartner “la primera parte de la curva de sobreexpectación está impulsada por una expectativas infundadas –creadas principalmente por los medios, que especulan sobre las perspectivas de la tecnología. La segunda parte de la curva está impulsada por mejoras en el rendimiento y el crecimiento de la adopción” (Linden y Fenn, 2003, pág. 5).

Siemens (2013) hizo una clara distinción entre la línea de MOOC que lanzaron en 2008 al concepto de MOOC popularizado en 2012. Mientras los xMOOC se sustentan bajo un modelo pedagógico de “maestro como experto” y “aprendiz como consumidor de conocimiento”. El aprendizaje es principalmente un proceso del alumno que completa la estructura del conocimiento establecida por el diseñador del curso. Por otro lado, tenemos los cMOOC, una propuesta basada en un modelo pedagógico conectivista que ve el conocimiento como una red, y el aprendizaje como el proceso de generación de esas redes. El conocimiento tiene que ver con la creación de artefactos que se comparten para que otros puedan conectarse y consumirlo.

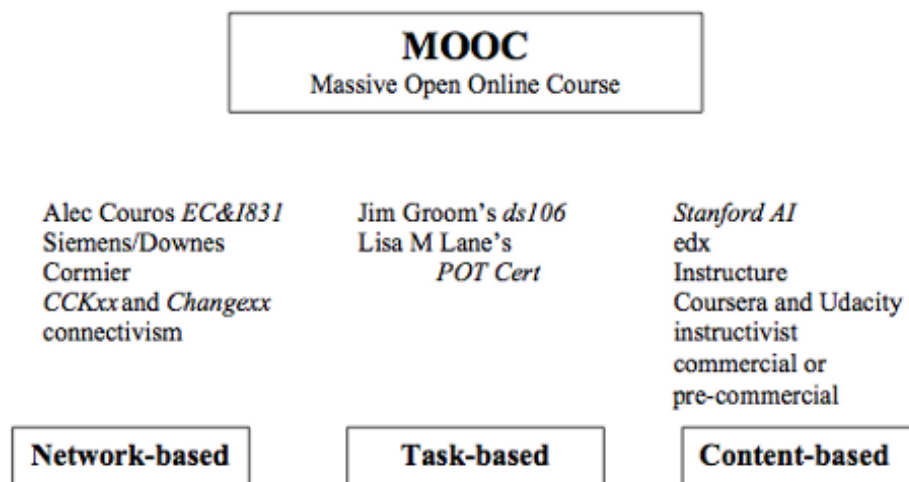


Ilustración 2 Comparativa MOOC

Los cMOOC, están basados en teorías conductistas del aprendizaje. En este sentido, podemos citar el condicionamiento operante de Skinner (1985). Una corriente teórica centrada en explicar la conducta voluntaria del cuerpo. Ante un estímulo, precede una respuesta emitida de forma voluntaria. Esta puede ser reforzada de manera positiva o negativa, con la finalidad de que dicha conducta se fortalezca o debilite.

Un cMOOC está compuesto por un diseño instruccional, en el que los aprendices pasan por una serie de momentos que el responsable del diseño ya ha previsto. Se disponen una serie de estímulos para los que está prevista la respuesta correcta. Profundizando en el condicionamiento operante, podemos añadir su paso por las siguientes fases (Skinner, 1965):

- Adquisición: hace referencia al momento del aprendizaje en que la respuesta va precedida por reforzadores.
- Generalización: al fortalecer las respuestas, estas pueden extenderse o a generalizarse y ocurrir en contextos y situaciones parecidas.
- Discriminación: se pueden desarrollar discriminaciones reforzando las respuestas en una situación determinada, evitando así ocurra en otras.
- Extinción: al retirar el reforzamiento que corresponde a una respuesta concreta, dicha respuesta reduce su frecuencia pasando a ocurrir sólo con la frecuencia que ocurría previamente. Se debe tener en cuenta que, en numerosas ocasiones, al retirar los reforzadores, puede aumentar la cantidad de respuesta antes de que empiece a disminuir.
- Recuperación espontánea: similar al condicionamiento clásico, las respuestas que terminan extinguiéndose, en ciertas ocasiones vuelven a resurgir, es decir, después de un descanso puede tener lugar una recuperación espontánea.

Los segundos, basados en la teoría Conectivista del aprendizaje formulada por el propio Siemens (2005). Consiste en un planteamiento teórico de aprendizaje que es el resultado de la integración de las teorías de redes, auto-organización, caos y complejidad. Considera que el aprendizaje tiene que ver con un proceso que se produce con elementos centrales cambiantes que distan de estar bajo el control del individuo y en el interior de ambientes

difusos. En definitiva, considera que está enfocado en conectar conjuntos de información especializada, formando redes.

El conectivismo se sustenta en el principio de que la información se encuentra en constante cambio. Siemens (2005) apoya su teoría en las carencias del conductismo, cognitivismo y constructivismo. Remarca que, en la actualidad, con los avances tecnológicos, estos postulados del aprendizaje son insuficientes. El conocimiento crece exponencialmente y las disciplinas se actualizan a un ritmo vertiginoso, los individuos necesitan tener acceso a la información actualizadas en tiempo real.

Downes (2008) defiende la necesidad de creación de contenidos abiertos en red para todos en detrimento de la clásica secuencia del profesor que ofrece un material a un grupo de estudiantes cerrado y en aulas. Nadie almacena todo el conocimiento porque éste se encuentra en constante actualización. Los individuos son nodos por los que fluye dicho conocimiento, no se deben enseñar contenidos sino enseñar a aprender. En este sentido Castells (2009) aporta que no es el conocimiento lo que ha cambiado sino la conexión.

Por lo tanto, la habilidad relacionada con el análisis crítico que permite discernir la información importante de la que no lo es, resulta vital. Los principios del conectivismo se resumen en (Siemens, 2005):

- El aprendizaje y el conocimiento dependen de la diversidad de opiniones.
- El aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados.
- El aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos.
- La capacidad de saber más, es más crítica que aquello que se sabe en un momento dado.

- La alimentación y mantenimiento de las conexiones es necesaria para facilitar el aprendizaje continuo.
- La habilidad de ver conexiones entre áreas, ideas y conceptos es una habilidad clave.
- La actualización es la intención de todas las actividades conectivistas de aprendizaje.
- La toma de decisiones es, en sí misma, un proceso de aprendizaje. El acto de escoger qué aprender y el significado de la información que se recibe, es visto a través del lente de una realidad cambiante. Una decisión correcta hoy, puede estar equivocada mañana debido a alteraciones en el entorno informativo que afecta la decisión.

Retrocediendo en el tiempo, podemos mencionar la iniciativa OpenCourseWare (OCW) como antecedente de la corriente MOOC. OCW es un proyecto nacido en el MIT, en el año 2001, cuya finalidad es la publicación de materiales docentes como contenidos abiertos bajo una licencia tipo Creative Commons. Numerosas universidades alrededor del mundo, se han sumado a la iniciativa creando el OpenCourseWare Consortium (OpenCourseWare, 2001).

Yendo un paso más atrás, en 2006, podemos recuperar el impacto causado por el profesor Salman Khan y su proyecto Khan Academy. Enseñar matemáticas a su sobrina a través de vídeos subidos a YouTube supuso un antes y un después para el formato vídeo en el ámbito educativo.

El modelo pedagógico denominado Flipped Classroom, atribuido a Jonathan Bergman y Aaron Sams del Instituto Woodland Park en Colorado, tomó fuerza en 2007, y el vídeo como herramienta pedagógica se situó como protagonista en su propuesta.

Bergman y Sams (2012) señalan que dar la vuelta a la clase establece un marco que asegura que los estudiantes reciben una educación personalizada y adaptada a sus necesidades individuales. La personalización tiene mucho mérito, pero para un solo maestro, personalizar la educación teniendo 150 estudiantes es difícil y no funciona en el entorno educativo tradicional. La teoría pasa a ser grabada en vídeo para que esté disponible y pueda ser consultada antes del momento de aula, que queda reservado para el enfoque práctico del aprendizaje.

Situándonos en nuestra geografía, podemos aludir a otra tendencia que viene a reafirmar los aportes de las TIC al ámbito de la educación. Hablamos de los Espacios personales de Aprendizaje (PLE) que los individuos pueden crear en la red. Adell y Castañeda (2010) definen un PLE como un conjunto de herramientas, conexiones, actividades y fuentes de información, que cada individuo emplea de asiduamente para aprender sobre alguna temática. La tecnología permite la personalización de la enseñanza, los individuos seleccionan aquello que quieren aprender más allá de lo curricularmente estipulado.

Como inicio de todos los movimientos actuales relacionados con la inclusión de tecnología como medio en el proceso de aprendizaje, podemos citar el concepto de Web 2.0. Tim O'Reilly, de O'Reilly Media, en el año 2001 acuñó por primera vez este término que tiene que ver con el paso de la denominada web 1.0 (estática y donde sólo se consumen contenidos) a una nueva versión, la 2.0 (dinámica, donde cualquiera tiene la posibilidad de crear y compartir sus propios contenidos).

Es innegable que lo que ha supuesto la revolución tecnológica para el ámbito de la educación, tiene que ver con la desaparición de las líneas que separaban los aprendizajes formales, de los no formales e informales. En este sentido, Cobos y Moravec (2009) en su tesis sobre el aprendizaje invisible aportan un dato impactante “el 90% del aprendizaje se produce en ambientes no

formales”. Una de las justificaciones del mencionado aprendizaje invisible versa de la siguiente manera (Cobos y Moravec, 2009, p.26):

No deja de ser curioso que el mundo técnico-profesional requiera de conocimientos, habilidades y destrezas que muchas veces ni siquiera se enseñan dentro de los circuitos formales de la educación. Aquí preguntamos: ¿cómo son adquiridas esas habilidades críticas? Y los resultados nos llevan a reconocer que, aunque no se vean (ni se midan, ni se certifiquen), sabemos que esos aprendizajes existen y que son tremendamente valiosos para una “economía de talentos”.

En definitiva, y volviendo al presente, llevamos algún tiempo asistiendo a una nueva revolución en el cambiante mundo de la tecnología. Si en la revolución anterior, la que denominamos 2.0, la premisa era traducir átomos a bits con la consolidación de las plataformas digitales online y el concepto de nube, desde hace unos años estamos volviendo a traducir bits a átomos con la aparición y universalización de tecnologías como la impresión 3D. Con ello volvemos a poner el foco en la creación y fabricación de artefactos, volviendo a desterrar la filosofía DIY. *Fab Lab* y *makerspace* suponen para la educación una gran oportunidad de recuperar y llevar a extremos insospechados las pedagogías centradas en teorías constructivistas del aprendizaje.

El sentido de la Fabricación Digital (Fab Lab) y el Movimiento Maker en el proceso de aprendizaje

Como concepto tecnológico, está claro el impacto que tienen este tipo de espacios para empoderar al ciudadano desde su nuevo rol de diseñador y creador de artefactos con una mayor disponibilidad y acceso a tecnología y maquinaria que antes sólo eran accesibles en las grandes empresas. Llegamos al punto en el que debemos traducir el potencial de esta práctica al lenguaje que empleamos en las instituciones educativas, concretamente en las de educación secundaria.

Como adelantábamos, un *makerspace* en un entorno educativo tiene como finalidad poner a disposición del alumno un espacio de aprendizaje digital de bajo coste, equipado con láser cortadores, routers, escáneres 3D, impresoras 3D, fresadoras 3D y herramientas de programación, donde se puede aprender, diseñando y fabricando casi todo lo que podamos imaginar.

Con el aliciente de estar sustentado por un planteamiento pedagógico basado en proyectos, con el diseño, la planificación y programación didáctica que conlleva. Trujillo (2016) definió este tipo de enfoque de aprendizaje como:

Una metodología que permite a los alumnos adquirir los conocimientos y competencias claves del siglo XXI mediante la elaboración de proyectos que dan respuesta a problemas de la vida real. El aprendizaje y la enseñanza basada en proyectos forma parte del ámbito del “aprendizaje activo”. Dentro de este ámbito encontramos junto al aprendizaje basado en proyectos otras metodologías como el aprendizaje basado en tareas, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje por descubrimiento o el aprendizaje basado en retos. (p.9)

En esencia, los proyectos maker toman algunas características de las demás formas de metodologías activas, como lo es el aprendizaje basado en retos o el aprendizaje basado en problemas. Los proyectos están orientados a resolver pequeños retos sociales del entorno, y estos suelen conllevar, en numerosas ocasiones, la resolución de diversos problemas que los componen.

Con ello la teoría constructivista de Jean Piaget es llevada a sus máximas posibilidades. Piaget (1952) remarca que la actividad del sujeto en la construcción del conocimiento es determinante. Mediante un proceso de intercambio entre el entorno y el organismo, el niño construye una comprensión del mundo que le rodea y de sus propias acciones. La acción del sujeto juega un papel fundamental, para conocer los objetos habrá que actuar sobre ellos y transformarlos, agarrándolos, combinándolos, uniéndolos, separándolos, etc.

En definitiva, para Piaget la acción es fundamental en un proceso de aprendizaje, el conocimiento no se encuentra en los objetos ni en los sujetos, resulta de la interacción entre ambos

Más allá fue Papert (1980), discípulo de Piaget, en su planteamiento evolutivo del constructivismo. Avanzó hacia el concepto de construccionismo, una teoría centrada en las actividades de construcción de artefactos que les interesen personalmente a los alumnos. El docente asume el papel de mediador en lugar de adoptar una posición instructiva. Asiste al estudiante en sus propios descubrimientos, con construcciones que permiten comprender los problemas de una manera práctica.

En un *makerspace* el aprendizaje está basado en proyectos interdisciplinares que terminan con la fabricación y proceso de patente de una idea que busca solucionar un problema real del entorno inmediato del alumno. Por lo tanto, la experiencia de aprendizaje es:

- Interdisciplinar abarcando diferentes áreas del currículo de educación secundaria como son las matemáticas, el lenguaje, las diferentes ciencias, sin perder de vista la música y las diversas formas de expresión del arte.
- Transversal rompiendo paredes y horarios para que los alumnos trabajen sus proyectos sin desconexiones abruptas. El equipo directivo programa los horarios teniendo en cuenta este tipo de prácticas educativas.
- Real buscando que el alumno analice las necesidades de su entorno inmediato identificando problemas a los que se puede dar solución desde la escuela.
- Práctica dándole la vuelta al proceso de aprendizaje, situando el reto o problema como momento inicial, siendo la teoría consultada sólo aquella que requiera la resolución de dicho problema. El docente diseña secuencia que requieran abarcar parte del currículo de las áreas educativas implicadas.
- Genuina invitando al alumno a pensar en soluciones creativas desde diversas dinámicas de prototipado y diseño. Desmitificando el error dándole la importancia que merece como una de las mayores oportunidades para que se produzca aprendizaje significativo.
- Memorable centrándose en dar protagonismo al alumno generando una secuencia didáctica en la que este se encuentra constantemente construyendo su propio conocimiento, el docente ocupa un rol de mentor y guía.
- Patentable fomentando la importancia de atribuirse y atribuir la autoría de creaciones únicas que ponen énfasis en el talento de las personas.

La tecnología empieza a ocupar el lugar que le corresponde en la educación, pierde protagonismo en detrimento del alumno y el docente, pasando a ser lo que debió ser siempre, un medio más a disposición de la comunidad educativa para ampliar las posibilidades pedagógicas que sustentan el proceso de aprendizaje.

Las competencias necesarias para la sociedad del futuro: el impacto de un makerspace

Comenzaremos definiendo competencia desde el prisma educativo. Según la Dirección General de Educación y Cultura de la Unión Europea, (2007 p. 3), “son una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto. Las competencias clave son aquéllas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personales, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo.” Además, dicho marco de referencia establece ocho competencias clave:

- Comunicación en la lengua materna
- Comunicación en lenguas extranjeras
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
- Competencia digital
- Aprender a aprender
- Competencias sociales y cívicas
- Sentido de la iniciativa y espíritu de empresa

- Conciencia y expresión culturales.

El enfoque competencial llega al ámbito educativo en España con la Declaración de Bolonia. Como indica Bolívar (2008), dicho enfoque considera que los conocimientos adquiridos en la escuela suelen ser de escasa utilidad por su nula transferencia a la vida de los aprendices fuera de las aulas, además de no dotar de las habilidades necesarias para adaptarse a situaciones cambiantes de la sociedad actual que requieren respuestas complejas. El enfoque competencial tiene como gran finalidad orientar la enseñanza al desarrollo de habilidades complejas, que permitan al aprendiz desenvolverse en un entorno que cambia constantemente, y además ser capaz de adquirir nuevas destrezas y conocimientos.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato., contiene las competencias tenidas en cuenta para este trabajo de investigación. Estas se resumen en (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015)

- Comunicación lingüística
- Competencia matemática
- Competencias básicas en ciencia y tecnología
- Competencia digital
- Aprender a aprender
- Competencias sociales y cívicas
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor
- Conciencia y expresiones culturales

Una experiencia de aprendizaje basada en proyectos maker pretende ir más allá del desarrollo de competencias básicas. Esta pone mayor énfasis en las competencias denominadas transversales y que el World Economic Forum (2015) reconoce como competencias fundamentales en los nuevos escenarios sociales y laborales propios del siglo XXI:

- Pensamiento crítico: capacidad para identificar, analizar y evaluar situaciones, ideas e información para formular respuestas idóneas.
- Resolución de problemas: capacidad para identificar, analizar y evaluar situaciones, ideas e información para llegar a soluciones idóneas.
- Creatividad: capacidad para imaginar e idear formas nuevas e innovadoras de abordar problemas, responder preguntas o expresar significado a través de la aplicación, síntesis o reutilización de conocimientos.
- Comunicación: capacidad para escuchar, comprender, transmitir y contextualizar información a través de medios verbales, no verbales, visuales y escritos.
- Colaboración: capacidad para trabajar en equipo hacia un objetivo común, incluyendo la capacidad de prevenir y manejar conflictos.

Además, reconocidas como habilidades de índole blanda (soft skills) destacan la importancia de poseer:

- Curiosidad: capacidad y deseo de hacer preguntas y demostrar la apertura y la curiosidad.
- Iniciativa: capacidad y deseo de emprender proactivamente una nueva tarea u objetivo.

- Perseverancia: capacidad para mantener el interés y el esfuerzo y para perseverar para lograr una tarea u objetivo.
- Adaptabilidad: capacidad para cambiar planes, métodos, opciones u objetivos a la luz de nueva información.
- Liderazgo: capacidad para dirigir, guiar e inspirar a otros para lograr un objetivo común.
- Socialización y diversidad cultural: capacidad de interactuar con otras personas de manera social, cultural y éticamente apropiada.

Marina (2010) en su artículo La competencia de emprender, mostró una de las claves del enfoque proactivo que debe imprimir la escuela en su planteamiento de aprendizaje:

Los alumnos deben sentir su capacidad de hacer cosas. El sentimiento ejecutivo, como demostró Albert Bandura, es una gran energía motivadora. Los adolescentes tienen que tomar decisiones muy importantes para su vida, y debemos ayudarles a que «maduren sus proyectos vitales y profesionales». En este momento, muchos de ellos han vuelto a creer en el destino y piensan que no pueden decidir acerca de su futuro. Como ocurre en tantas ocasiones, esta idea se convierte en una profecía que se realiza por el hecho de pensarla (p.68).

En este sentido, Van Holm (2015) avanza que el trabajo en un *makerspace* en su sentido amplio, ha beneficiado la democratización del acceso a la posibilidad de contribuir al espectro de la innovación desde el diseño de producto. Si bien se fomentan habilidades relacionadas con el emprendimiento, falta una estructura que la mantenga. La mayor contribución tiene que ver con el desarrollo comunitario, la educación y la sostenibilidad.

Según Weinmann (2014), un *makerspace* dentro de una institución educativa promueve el trabajo interdisciplinar, ayudando a formar comunidad y mejorar en ciertos aspectos la educación, especialmente cuando se integra en el plan de estudio. Los estudiantes están capacitados para aplicar los conocimientos teóricos adquiridos y, además, disponen de la posibilidad de trabajar simulando condiciones reales. Adicionalmente, prototipar, prototipar es una herramienta importante en el desarrollo de productos y esta incide en la mejora de diferentes habilidades blandas.

Existe una amplia corriente interesada en el trabajo y fomento de las competencias STEAM a través de espacios *maker* (Hartmann, 2016). La Comisión Europea estima que actualmente hay un déficit de 700.000 trabajadores STEM en Europa, de los cuales 40.000 corresponden a España (Comisión Europea, 2012).

En cuanto a la estructuración del espacio en un *makerspace*, si bien existen modelos de espacios de fabricación, existe una escasez de consejos prácticos sobre cómo construirlos para que respondan a las necesidades del contexto de una escuela. Existen marcos para diseñar entornos de aprendizaje constructivistas que atienden a las prioridades de cada elemento en un sistema de actividades, pero la cuestión relacionada con llegar a comprender esas prioridades conectadas con un *makerspace* sigue siendo difícil de responder (LEGO Education, 2014).

Worsley y Blikstein (2014) concluyeron que los entornos construccionistas dentro de un *makerspace* son espacios innovadores que colocan al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje. Al apoyar a los estudiantes a que participen en el diseño e implementación de proyectos significativos y prácticos en un espacio *maker*, el aprendizaje construccionista aumenta y motiva el desarrollo individual del estudiante.

Blikstein (2013) nos ofrece cuatro episodios prototípicos que ejemplifican las ventajas y los peligros de FabLabs en las escuelas.

- El "Síndrome de Llaveros": dado que las máquinas de fabricación digital pueden generar productos estéticamente agradables con poco esfuerzo, los educadores deben evitar los proyectos rápidos de demostración y empujar a los estudiantes hacia emprendimientos más complejos.
- El poder de la desesperación y la participación emocional: los *Fab Labs* proporcionan un ambiente para experiencias de diseño sin precedentes, múltiples ciclos y nuevos niveles de frustración y emoción, que los estudiantes normalmente no experimentan en su experiencia escolar normal.
- Proyectos interdisciplinarios de gran alcance: los límites artificiales entre disciplinas son completamente reconfigurados en el laboratorio. La historia y las matemáticas se relacionan estrechamente, al igual que la música y la robótica, y esta riqueza resulta en un ambiente intelectual más diverso y enriquecedor.
- El dominio de competencias STEM: los estudiantes tienen la oportunidad de encontrar varios conceptos en ingeniería y ciencia de una manera atractiva y contextualizada. Las ideas abstractas llegan a ser significativas y concretas cuando son necesarias para realizar una tarea dentro de un proyecto. Por ejemplo, la matemática se convierte en una necesidad en un proyecto de historia.
- La revalorización de las prácticas familiares: los estudiantes traen sus propias prácticas familiares al laboratorio (artesanía, construcción, carpintería), y estas se potencian con el uso de la computación y las matemáticas. El trabajo en equipo y el enfoque pedagógico en el

hacen posible el aumento y aceptación de tales prácticas, generando un entorno que valora múltiples formas de trabajo.

A pesar del potencial de los *Fab Lab* y la "fabricación" en la educación, los educadores y los académicos deben recordar que, como decía Seymour Papert (1980), el verdadero poder de cualquier tecnología no está en la técnica misma o en el atractivo que genera, sino en las nuevas formas de expresión personal que permiten, de interacción humana que facilitan y las poderosas ideas que acercamos a los niños (Blikstein, 2013).

Cerramos el capítulo recopilando las ideas clave del desarrollo del mismo. Partimos de la identificación del espacio como factor crucial en el desarrollo de una experiencia de aprendizaje, pusimos énfasis en la importancia de la competencia digital para trabajar en un espacio *maker*, analizamos las tendencias *makerspace* y *Fab Lab* desde su posible incidencia en el ámbito educativo, y terminamos haciendo alusión a la importancia de trabajar competencias transversales en este tipo de espacios. Además de las marcadas por el currículo, las denominadas *soft skills* reconocidas como cruciales en los nuevos escenarios sociales y laborales del siglo XXI.

II. METODOLOGÍA

Introducción

La finalidad primordial de esta tesis tiene que ver con la caracterización de un planteamiento de aprendizaje basado en aprender haciendo: prototipar continuamente para terminar construyendo un artefacto útil para mejorar una experiencia del entorno inmediato del aprendiz.

La experiencia de aprendizaje, basada habitualmente en un modelo expositivo, se encuentra bastante alejada de los principios básicos que rigen el constructivismo. Sin desmerecer la clase magistral, útil en numerosas circunstancias didácticas, es su empleo desmedido lo que ha despertado el interés en el planteamiento de este trabajo de indagación.

En detrimento, se propone incluir metodologías activas que pasen a asumir un mayor peso en las propuestas didácticas. Concretamente, un aprendizaje basado en proyectos centrado en resolver problemáticas reales del contexto de una institución educativa. A su vez, la práctica se encuentra influenciada por los principios del enfoque *maker* citados anteriormente (Hatsh, 2013):

- Crear. Principio central del movimiento *maker*, trazar un plan que contemple la posibilidad de prototipar y modelar constantemente hasta llegar a una fiel representación de nuestra idea creativa inicial.
- Aprender. Aprender a aprender y reaprender es fundamental. Se aprende construyendo.
- Compartir. Es la esencia del movimiento *maker*, crea con otros y comparte con el mundo entero los logros.
- Llenar la caja de herramientas. Poner a disposición de la comunidad las herramientas que se crean en un proyecto determinado.

- Jugar. El juego es el principal detonante de la innovación.
- Participar y apoyar. Los encuentros no sólo se dan en el plano digital, es importante participar en los eventos, conferencias, encuentros, etc.
- Cambiar. Cambiar el mundo en el que se vive para ser un agente de cambio en la sociedad.

La validación del modelo didáctico que debe imperar en este tipo de prácticas educativas se lleva a cabo mediante una Investigación Basada en el Diseño (IBD). Un planteamiento que nace por la incursión de las nuevas tecnologías en ambientes escolares. Verificar la validez de determinadas prácticas educativas mediadas por tecnología empieza a ser imprescindible en una institución educativa cada vez más digitalizada.

Sin ir más lejos, podríamos afirmar que el máximo exponente de este tipo de metodologías de investigación es uno de los grandes genios del Renacimiento, Leonardo Da Vinci. De su insaciable curiosidad inventora, caracterizada por la combinación de diferentes disciplinas, nace un planteamiento de investigación caracterizado por el ensayo y error con la finalidad de orientar sus diseños al prototipado definitivo.

En este espacio se presenta el planteamiento metodológico empleado para llevar a cabo este trabajo de investigación. En primer lugar, se comparte el diseño y enfoque metodológico. En segundo lugar, se definen las características del contexto en el que se desarrolla la experiencia de aprendizaje y las peculiaridades del alumnado que interviene. En tercer lugar, se citan las variables que componen el estudio y los instrumentos utilizados para la recopilación de datos. Finalmente, se narra el procedimiento seguido para ejecutar cada una de las fases del estudio, y se presenta el proceso de análisis que permitirá explotar todos los datos obtenidos a partir de los instrumentos.

Objetivos

- Estudiar cómo el aprendizaje basado en proyectos bajo filosofía *maker* influye en la implicación de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.
- Verificar cómo incide un planteamiento de aprendizaje basado en proyectos *maker*, en el desarrollo de algunas habilidades que componen la capacidad creativa.
- Analizar las posibilidades de conectar los aprendizajes adquiridos en la escuela con el entorno inmediato en el que viven día a día los aprendices, planteando proyectos que resuelven una problemática real.
- Determinar la influencia de un proceso de aprendizaje que contempla un proceso de fabricación en el desarrollo de algunas competencias transversales relacionadas con la habilidad de emprendimiento.
- Constatar cómo influye una secuencia didáctica *maker*, en el desarrollo de la competencia digital desde tres de sus variables más importantes: búsqueda y síntesis de información, comunicación digital y trabajo colaborativo en línea.

Enfoque y diseño de la investigación

Al enfrentarnos a una propuesta de aprendizaje con tecnología, un ámbito que cambia a un ritmo desmesurado, la selección del diseño de investigación debía permitir cierta flexibilidad en la puesta en marcha de la experiencia.

Teniendo en cuenta este aspecto, el investigador asume un rol activo que orienta el proceso, analizándolo continuamente para:

- Identificar las variables iniciales que facilitan el proceso de aprendizaje.
- Descartar aquellas variables que entorpecen el proceso de aprendizaje.
- Descubrir nuevas variables relacionadas con el aprendizaje que sean susceptibles de aportar valor en este tipo de experiencia.

Como adelantábamos en el apartado anterior, este estudio se lleva a cabo bajo una IBD, el término diseño hace referencia al diseño pedagógico que se construye, implementa e investiga, de allí que las investigaciones de esta índole se desarrollen, habitualmente, en torno a la introducción de nuevas herramientas para el aprendizaje de nuevos temas curriculares o nuevos modos de organización de los contextos de aprendizaje (Confrey, 2006).

La IBD pone énfasis en el diseño y análisis de innovaciones educativas, a nivel didáctico y organizativo, considerando también posibles artefactos (software o hardware) como elementos centrales de esas innovaciones, contribuyendo a una mejor comprensión de la naturaleza y condiciones del aprendizaje (Bell, 2004). Es generalizado considerar que este paradigma emergente en la investigación educativa permite explicar:

- Cómo las innovaciones educativas funcionan en la práctica.

- Cuándo las innovaciones educativas funcionan en la práctica.
- Por qué las innovaciones educativas funcionan en la práctica.

Cuando nos decantamos por una IBD, buscamos un planteamiento de investigación alejado de una experimentación de corte clásico-positivista pura. Sus objetivos principales son (Gros, 2007).

Resumiendo, la IBD posee cuatro características esenciales (Rinaudo, Chiecher y Donolo, 2010):

- La decisión de ubicar la investigación en el contexto natural en que ocurren los fenómenos estudiados.
- El propósito de producir cambios específicos en ese contexto.
- La opción por los enfoques sistémicos, es decir estudios que tratan a las variables como interdependientes y transaccionales.
- El carácter cíclico e iterativo de los diseños.

En el estudio que nos atañe, más que alejarnos del enfoque clásico-positivista se ha pretendido aprovechar sus bondades dentro de una propuesta IBD. Por lo tanto, nos encontramos ante una investigación mixta, que Johnson y Onwuegbuzie (2004), Onwuegbuzie y Leech (2006) dividieron en dos planteamientos:

- Modelo mixto: se combinan en una misma etapa o fase de investigación, tanto métodos cualitativos, como cuantitativos.
- Método mixto: los métodos cualitativos se utilizan en una etapa o fase de la investigación y los cuantitativos en otra.

El trabajo se enmarca en los modelos mixtos, ya que el enfoque cuantitativo y cualitativo se combinan en una misma etapa o fase de investigación. Por lo tanto, dentro de la IBD disponemos de un estudio ex post-facto de corte descriptivo, que son aquellos que Bisquerra (2004) define como opción de investigación cuantitativa que trata de realizar descripciones precisas y cuidadosas sobre fenómenos educativos. Añade que estas propuestas son propias de etapas iniciales del desarrollo de una investigación y nos proporcionan hechos, datos y nos preparan para la formulación de nuevas teorías o líneas de investigación.

El instrumento de recogida de datos empleado ha sido el cuestionario, mediante su aplicación en el momento inicial y después de llevar a cabo la experiencia de aprendizaje, nos permite verificar los objetivos relacionados con el desarrollo de la competencia digital y el enfoque pedagógico práctico, y la concepción sobre la utilidad de las labores que se realizan en el entorno de la escuela.

Desde el punto de vista cualitativo el enfoque está basado en un estudio de caso que Bartolomé (1992) definió como una propuesta que permite comprender profundamente los fenómenos del ámbito de la educación, sin perder la riqueza de su complejidad. Busca entender cómo funcionan todos los apartados de un caso para generar hipótesis sobre supuestas relaciones causales en un contexto natural concreto.

Resulta habitual considerar el estudio de caso como una estrategia de diseño que no posee entidad suficiente para considerarse opción metodológica, ya que en él se selecciona el objeto/ sujeto de estudio y el escenario real que será la fuente de información (Walcott, 1992).

La estrategia de recogida de datos empleada consistió en una observación participante, empleando el registro audiovisual consistente en capturar momentos y entrevistar a los diferentes agentes educativos que intervienen.

Con dicha observación se ha verificado el desarrollo de diferentes habilidades blandas en un makerspace.

Además, se ha empleado una dinámica de *teambuilding* en el momento inicial y después de llevar a cabo la experiencia. Con ella se ha podido constatar el desarrollo de diferentes habilidades relacionadas con la capacidad creativa.

Finalmente, se ha llevado a cabo una escala de estimación basada en una guía que recoge las diferentes variables contempladas por el estudio, y que permite no sólo estimar el grado de presencia de una conducta, sino anotar comentarios que permitan registrar información con una mayor riqueza. Con ello se ha recogido información sobre los objetivos relacionados con el desarrollo de habilidades blandas en un makerspace.

Población y muestra

El estudio se ha llevado a cabo en un instituto de enseñanza público del norte de Madrid dependiente de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, en el que se cursan las siguientes enseñanzas:

ESO (1º, 2º, 3º y 4º)
Bachillerato LOE (modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales, y modalidad de Ciencias de la Naturaleza y la Salud)
Bachillerato Internacional
Programa de Cualificación Profesional Inicial (PCPI) de “Auxiliar de montaje y mantenimiento de equipos informáticos”

Como características esenciales que describen la propuesta pedagógica de este centro:

- La atención a la diversidad del alumnado como uno de los pilares fundamentales del proyecto educativo, apoyada en los programas institucionales presentes en el centro: Programa de Integración, Programa Base de Diversificación, Educación Compensatoria y Programa de Atención a Minorías.
- Equipos docentes que lideran diversas actividades de formación y estrategias innovadoras colaborando con diferentes entidades sociales.

La población es la totalidad de la comunidad educativa del centro. El procedimiento de muestreo llevado a cabo consistió en emplear la técnica del

muestreo intencional, que Bisquerra (2004) define como un muestreo en el que se seleccionan a los sujetos que son relevantes como fuentes de información, según una serie de criterios que en este caso se resumen a continuación:

- Etapa escolar dentro de la Educación Secundaria: por el tipo de experiencia educativa, se decidió centrar el foco en la segunda etapa de la Educación Secundaria, atendiendo al nivel de madurez de esta franja de edad para manejarse con la tecnología disponible en un espacio de aprendizaje *maker*.
- Diversidad de perfiles: asegurar la diversidad en cuanto a nivel escolar medido por las calificaciones del primer trimestre del curso escolar 2016/2017.
- Inclusión escolar: la posibilidad de integrar en el grupo clase los alumnos de PEMAR para la realización de la experiencia educativa.

La muestra consistió en tres grupos de 3º de la ESO, incluidos los grupos que asisten al Programa PEMAR. Ascienden a un total de 70 alumnos.

Tabla 1 Distribución del alumnado

DISTRIBUCIÓN DEL ALUMNADO	
3º B	23
3º G PEMAR	24
3º F PEMAR	23

Variables

En este espacio se clasifican y definen las diferentes variables que componen el objeto de estudio de esta investigación.

Demográficas

Las variables demográficas en este estudio tienen que ver con las características de los aprendices en relación al género, el curso escolar y el nivel de estudios de madres y padres. Estas fueron recogidas mediante el cuestionario.

- Género: por su correspondencia con varón o mujer.
- Curso: al ser todos del mismo nivel, se cuestionó concretamente sobre el grupo B, G o F.
- Estudios de la madre y padre: por lo niveles graduado escolar, universitario, no haber terminado los estudios, desconocido u otro.

La competencia digital

La competencia digital según European Parliament and the Council (2006) hace referencia a:

La Competencia digital implica el uso crítico y seguro de las Tecnologías de la Sociedad de la Información para el trabajo, el tiempo libre y la

comunicación. Apoyándose en habilidades TIC básicas: uso de ordenadores para recuperar, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y para comunicar y participar en redes de colaboración a través de Internet.

Nos centramos en tres de las áreas de la Competencia Digital descritas por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación (INTEF) (2017) en el Marco Común de Competencia Digital Docente.

- Creación y difusión de contenidos: analizada desde la frecuencia de uso de un dispositivo móvil, tipos de uso, empleo con finalidad educativa y tipos de aplicaciones frecuentadas.
- Información y alfabetización informacional: analizada desde diferentes hábitos a la hora de buscar en internet y la concienciación sobre los posibles peligros de la red.
- Comunicación y colaboración: analizada desde la dicotomía de creadores y consumidores en internet, desde cuatro formatos diferentes: texto, imagen, audio y vídeo.

Competencias transversales y habilidades blandas

La Dirección General de Educación y Cultura de la Unión Europea, (2007 p. 3), afirma que las competencias “son una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto. Las competencias clave son aquéllas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personales, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo.” Por lo tanto, las competencias transversales o habilidades blandas, son aquellas que se encuentran en estrecha relación con la inteligencia emocional

que definió Goleman (1995) como la capacidad de reconocer nuestros propios sentimientos y los de los demás, de motivarnos y de manejar adecuadamente las relaciones.

- Creatividad: medida mediante una observación a lo largo de la realización de una dinámica de *teambuilding* denominada Marshmallow Challenge. Se observó desde las siguientes subvariables:
- Trabajo en equipo: medido mediante una escala de estimación y la recogida de evidencias audiovisuales. Se observó teniendo en cuenta si comparten responsabilidades, toman decisiones consensuadas, reparten roles dentro del grupo, reflexionan buscando la opinión del compañero, buscan ayuda en los demás y definen las metas de trabajo entre todos.
- Empatía: medido mediante una escala de estimación y la recogida de evidencias audiovisuales. Se observó teniendo en cuenta
- Resolución de problemas: medido mediante una escala de estimación y la recogida de evidencias audiovisuales. Se observó teniendo en cuenta si buscan soluciones alternativas a los problemas planteados, las soluciones son creativas y si persiguen objetivos que inicialmente no dan garantía de éxito.
- Perseverancia: medido mediante una escala de estimación y la recogida de evidencias audiovisuales. Se observó teniendo en cuenta si temen cometer errores y si conciben el error como factor negativo en el desarrollo de su proyecto.

Enfoque didáctico del aula

El enfoque didáctico del aula observado desde la dicotomía de las metodologías directas o pasivas y las metodologías activas. Trujillo (2016) señala que la enseñanza directa se basa en las tres “pes”, el profesor presenta unos contenidos, los estudiantes practican con ellos y finalmente se someten a una prueba donde habitualmente deben reproducir lo que el docente presentó a alguna de las prácticas realizadas en el segundo paso. En cambio, las metodologías activas se resumen en partir de un problema, pregunta o reto real o realista que los alumnos deben resolver o superar. Para ello deben encontrar información, procesarla, elaborarla y compartirla.

El análisis se ha llevado a cabo las dicotomías teoría y práctica, resolución de problemas escritos y resolución de problemas manuales, resolución de problemas individual y resolución de problemas en equipo y finalmente, reflexión individual y reflexión grupal.

Utilidad de las asignaturas

La utilidad de las asignaturas cuando el alumno se enfrenta a algún problema real fuera de la escuela. Pestalozzi (2012) puso énfasis en la importancia de plantear secuencias de aprendizaje que resulten naturales al aprendiz. En este sentido se pretende verificar si la inclusión de una propuesta de aprendizaje *maker* mejora este aspecto.

El análisis de la variable se llevó a cabo mediante una escala Likert cuestionando en relación a cada una de las asignaturas que componen el currículo de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Instrumentos

Los instrumentos empleados para recoger información, consistieron en un cuestionario de elaboración propia validado por expertos y una escala de estimación caracterizada por la entrada a los espacios de aprendizaje en diversos momentos. Esta última no sólo permite registrar el grado de ocurrencia de una conducta, sino enriquecer el registro con comentarios.

Desde la vertiente cualitativa, se ha empleado una observación participante mediante la realización de un Marshmallow Challenge y la recogida de evidencias audiovisuales acompañadas de una serie de entrevistas semiestructuradas a los diversos agentes que han intervenido en la experiencia de aprendizaje.

Cuestionario “maker” de competencia digital y emprendimiento

El cuestionario de construcción propia consistió en una serie de ítems que buscaron analizar la incidencia de un planteamiento de aprendizaje basado en proyectos *maker* y su incidencia en el desarrollo de ciertas competencias transversales y la concepción de la utilidad de los aprendizajes de la escuela para la vida real:

- Competencia digital
- Concepción sobre la utilidad de los aprendizajes escolares para la vida fuera de la escuela
- Habilidades relacionadas con el emprendimiento

El bloque relacionado con la competencia digital se ha basado, en parte, en el *Instrumento de evaluación de competencias digitales para adolescentes en riesgo social* de Carrera, Vaquero y Balsells (2011). Los ítems empleados son aquellos relacionados con las habilidades de búsqueda de información en la red y la seguridad en red.

El bloque que concierne a las habilidades relacionadas con el emprendimiento, se ha basado, en parte, en el cuestionario presentado por Bernal (2014) denominado *Cuestionario sobre la competencia para la autonomía y la iniciativa personal*. Concretamente se han utilizados los ítems 1, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 19 y 20.

El bloque centrado en recoger información sobre la utilidad de los aprendizajes escolares para la vida fuera de la escuela, ha consistido en una serie de ítems de elaboración propia tipo escala Likert.

El cuestionario final surgió del juicio emitido por varios expertos sobre su credibilidad y consistencia, atendiendo a la necesidad de controlar los posibles elementos espurios que pudieran interferir en la calidad del proceso investigador (Bisquerra, 2004).

Ha sido sometido a una validación de experto de diversas áreas del conocimiento relacionadas con los planteamientos de aprendizaje maker. Se ha utilizado la plantilla para validar instrumentos localizada en Corral (2009).

Tabla 2 Cuestionario de validación recuperado de Revistas Ciencias de la Educación (2009)

Í T E M	CRITERIOS A EVALUAR					OBSER VACIO NES (si debe
	Claridad en la redacción	Coherenc ia interna	Inducción a la respuesta	Lenguaje adecuado con el	Mide lo que pretende	

					(Sesgo)		nivel del informante				eliminar e o modificar se un ítem)	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
ASPECTOS GENERALES									Sí	No		
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario.												
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación.												
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial.												
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir.												
VALIDEZ												
APLICABLE							NO APLICABLE					
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES												
Reconstruir las preguntas teniendo en cuenta las indicaciones que acompañan a las preguntas												

analizadas.
Cuestionario de validación obtenido de Revistas Ciencias de la Educación (2009). Vol.19. No.33 Valencia Enero Junio

Tabla 3 Validación de expertos

Experto	Área
Experto 1	Gerente de Innovación Educativa
Experto 2	Profesor de Didáctica y Teoría de la Educación en universidad
Experto 3	Jefe de Proyecto de Innovación Educativa
Experto 4	Coordinador TIC y experto en ciberseguridad

Habiendo localizado y sugeridos las siguientes mejoras:

Tabla 4 Análisis de validación de expertos

Ítem	Mejora
Ítem 9	Incluir un abanico de aplicaciones más amplio, sobre todo aquellas que las encuestas no indican que son masivamente utilizadas por los jóvenes.

Ítem 11	Incluir la opción “Ninguna”
Ítem 11	Incluir la opción “Ninguna”
Ítem 14	Ofrecer una posición intermedia para evitar un sesgo obligando a decantarse hacia alguno de los dos lados de la escala.
Ítem, 15, 16, 17, 18, 19 y 20	Ofrecer una posición intermedia para evitar un sesgo obligando a decantarse hacia alguno de los dos lados de la escala.

Pasemos a analizar los diferentes bloques que componen el instrumento. El orden de análisis busca avanzar de lo genérico a lo particular. La tipología de preguntas que predominan son las de selección múltiple, muchas de ellas con escala Likert y el cierre se realiza con una pregunta abierta.

El primer bloque hace referencia a una serie de datos personales. Concretamente se les cuestionó sobre:

- El género
- El curso y grupo
- Los estudios de padres, madres o tutores

El segundo bloque se centró en la competencia digital, la posesión de un dispositivo móvil y la frecuencia de interacción que tiene con él, además del tipo de uso que hacen de las diferentes aplicaciones que se les presenta. Concretamente se les cuestionó sobre:

- Posesión de dispositivo móvil
- Uso de dispositivo móvil para apps de mensajería instantánea
- Uso de dispositivo móvil para apps de redes sociales
- Uso de dispositivo móvil que ayuden en la resolución de tareas de aprendizaje
- Aplicaciones concretas que utilizan sin preguntar la finalidad
- Aplicaciones concretas que utilizan con la finalidad de ayudarles a resolver sus deberes del instituto
- Acciones emprendidas a la hora de buscar información en internet
- Actitudes y acciones ante posibles problemas de privacidad y seguridad en internet
- Tipo de usuario en relación al formato vídeo en internet
- Tipo de usuario en relación al formato audio en internet
- Tipo de usuario en relación al formato publicación escrita en internet
- Tipo de usuario en relación al formato imagen en internet

El tercer bloque tiene como finalidad cuestionar sobre la experiencia de aprendizaje escolar, y su conexión con la vida fuera de la escuela. Concretamente se les cuestionó sobre:

- El enfoque didáctico del aula, magistral y práctico
- El enfoque didáctico del aula, resolución de problema escribiendo y sin escribir

- El enfoque didáctico del aula, individual y grupal
- El enfoque didáctico del aula, reflexión individual y grupal
- La importancia de las diferentes asignaturas para el día a día de los estudiantes fuera del aula

Un cuarto bloque centrado en cuestionar sobre las diferentes habilidades que tienen que ver con la competencia de emprendimiento.

- La frecuencia con la que encuentran aprendizajes de interés en la escuela
- La frecuencia con la que defienden su punto de vista
- La importancia de los diferentes agentes sociales en su preparación para la vida
- La necesidad del trabajo en equipo
- Analizar diferentes alternativas antes de decidirse por algo
- La importancia que se le da al futuro
- La posibilidad de molestar a los demás para defender el punto de vista propio
- La capacidad de continuar lo que se empieza hasta terminarlo
- La atribución a factores internos o externos del futuro
- La realización de trabajos más allá de los que se hacen en la escuela
- La capacidad de ponerse en el lugar de los demás para entenderles

- La aportación de diferentes ideas a los demás
- La necesidad de idear planes de futuro

Finalmente, se planteó una pregunta abierta en la que se les cuestionó sobre lo que ellos mismos consideran que es la imaginación y la creatividad. El instrumento completo se encuentra en anexos.

Observación participante de habilidades blandas mediante escala de estimación y registros audiovisuales

Registros audiovisuales y la dinámica Marshmallow Challenge

Se ha diseñado una guía de observación basada en una serie de habilidades blandas y constructos susceptibles de ser trabajados bajo una metodología de aprendizaje por proyectos en una *makerspace*. Estos han sido observados a lo largo del desarrollo de la experiencia.

1. Trabajo en equipo considerando los siguientes comportamientos como descriptivos de esta competencia:
 - Comparten la responsabilidad del trabajo
 - La toma de decisiones se realiza de forma consensuada
 - Se reparten roles dentro del grupo
 - Reflexionan buscando la opinión de los otros miembros
 - Buscan ayuda en los otros miembros
 - Definen las metas del trabajo entre todos

- Interactúan constantemente

2. Competencia de búsqueda y selección de la información

- Consultan bibliotecas digitales, enciclopedias virtuales o materiales educativos a través de Internet
- Distinguen algunas herramientas para buscar información (Directorios, Buscadores, Bases de datos o Wikis, entre otros)
- Buscan información y contenidos en Internet de distinto formato (texto, audio o vídeo, entre otros)
- Guardan o bajan textos, imágenes, sonidos o vídeos que encuentran por Internet
- Guardan información dentro o en una página web
- Clasifican la información que encuentran por Internet según sus intereses
- Recuperan la información que han bajado o guardan de Internet
- Intercambian o pasan información que encuentran por Internet con amigos a través de correo electrónico, chat o foros, entre otros

3. Enfoque pedagógico “aprender haciendo”

- No temen a cometer errores

- No conciben el error como factor negativo en el desarrollo de su proyecto
- Descomponen la tarea en pequeños objetivos y verifican constantemente la consecución de cada uno de ellos
- Pasan el mayor tiempo realizando tareas prácticas
- Demandan constantemente tareas prácticas

4. Competencia digital

- Manejan aplicaciones para crear contenidos de tipo textual
- Editan y crean secuencias sencillas de vídeo
- Se expresan con claridad mediante producciones audiovisuales
- Trabajan en equipo mediante aplicaciones colaborativas online
- Presentan los resultados de sus investigaciones mediante aplicaciones tecnológicas
- Encuentran aplicaciones tecnológicas para solucionar de manera óptima los retos de sus proyectos
- Evalúan la conveniencia o no de compartir en diferentes espacios de la red contenidos de sus vidas privadas

5. Capacidad de resolución de problemas

- Buscan soluciones alternativas a los problemas planteados en clase
- Las soluciones son creativas, no responden a un pensamiento lógico-racional
- Aportan soluciones diferentes a problemas de aprendizaje habituales
- Persiguen objetivos que inicialmente no dan ninguna garantía de éxito
- Sus valoraciones en relación a las soluciones, a menudo, son provocativas

6. Inclusión de alumnos rezagados

- Manifiestan mayor interés en las sesiones de aprendizaje
- Se encuentran motivados hacia la propuesta de aprendizaje
- Encuentran mayores beneficios en este planteamiento de aprendizaje
- Obtienen mejores resultados académicos
- Crecen las ocasiones en las que se les puede reconocer el trabajo bien hecho
- Muestran una mayor implicación con sus compañeros

Además de observar el trabajo de los diferentes proyectos en el espacio *maker*, se han observado los ítems de la guía en la realización de una dinámica de *team building* denominada Marshmallow Challenge, al iniciar y al finalizar la experiencia. Esta actividad, citada anteriormente, consiste en una competición

entre grupos con la finalidad de construir la torre más alta empleando los siguientes materiales:

- 20 spaguetis
- 1 metro de cuerda
- 1 metro de cinta adhesiva
- 1 nube de gominola (marshmallow)

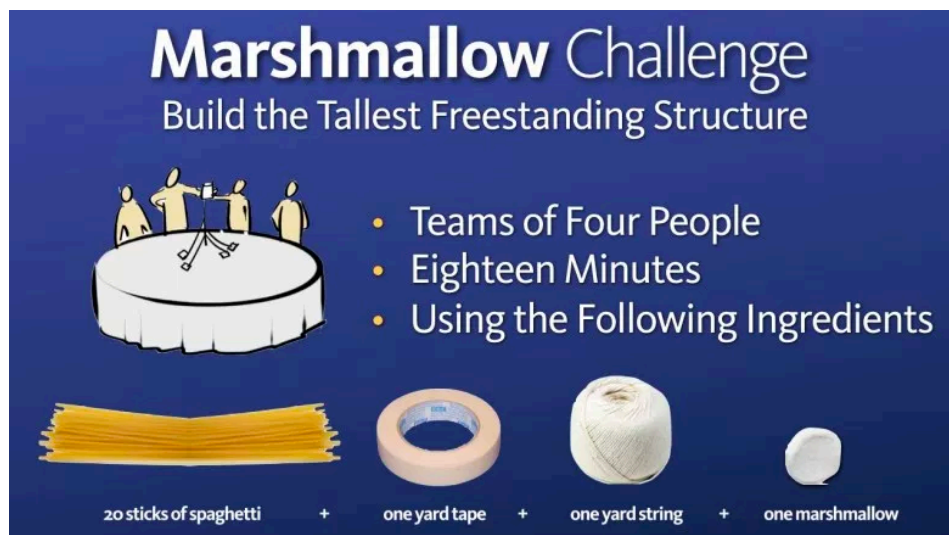


Ilustración 3 Marshmallow Challenge

Según Wucej (2015), creador de esta dinámica, es un buen ejercicio para generar un buen clima y buena dinámica de trabajo intragrupo. El autor la define como: “buscar el *marshmallow* (nube de gominola) de un proyecto”, que no deje de ser ese elemento por el que el grupo trabajará cooperando y colaborando para conseguirlo.

En el presente trabajo, la finalidad de la dinámica, además de responder a lo marcado por el autor, consistió en hacer entender a los alumnos cómo se iban a trabajar los proyectos de aprendizaje en un *makerspace*. Los proyectos están

compuestos de pequeños retos (*challenges*) que se deberán ir resolviendo para alcanzar las metas previstas.

Nada o poco tiene que ver con la forma tradicional de trabajar en las aulas, donde predomina claramente una metodología expositiva y en numerosas ocasiones estas están guiadas por un libro. El alumno asiste pasivamente a una lección donde el papel protagonista no le pertenece. Como adelantábamos, Trujillo (2016) define este planteamiento como el de las tres “pes”, presentación, práctica y prueba. El instrumento se encuentra en anexos.

Registros audiovisuales: entrevista semiestructurada de enfoque pedagógico en makerspace

Las entrevistas semiestructuradas se han llevado a cabo con los diferentes agentes que han intervenido en la experiencia de aprendizaje, a lo largo del desarrollo de los diferentes proyectos de aprendizaje:

- Equipo directivo
- Docentes
- Alumnos

Algunas de ellas se han realizado al final de la experiencia, con el objetivo de recopilar información sobre diferentes sensaciones y aspectos positivos y negativos de trabajar bajo este enfoque pedagógico en un espacio que hasta ahora no habían podido emplear.

Para ello se preparó un guión que ha conducido las entrevistas, con el foco puesto en averiguar sobre las diferentes variables de estudio contempladas en

esta tesis, y así poder contrastar con la información obtenida con los demás instrumentos.

Además, ha servido también para recopilar los momentos más importantes de esta experiencia de aprendizaje, y para concluir resumiendo lo que se ha vivido a lo largo del camino recorrido. En este sentido, se les ha pedido a los alumnos que remarcaran el aspecto de esta vivencia que destacarían por encima de los demás.

Las cuestiones tratadas se centraron en averiguar sobre:

1. Equipo docente

- Beneficios e inconvenientes de las tareas ejecutadas en el proyecto.
- ¿Qué cambiarías en cuanto a la tecnología disponible?
- Empleando esta metodología, ¿has conseguido trabajar los contenidos curriculares previstos?
- ¿Consideras acorde la metodología de aprendizaje empleada?
- En general, ¿Qué crees que aporta disponer de un *makerspace* en un Instituto de Educación Secundaria?

2. Alumnos

- ¿Cómo se han sentido?
- ¿Qué cambiarían? ¿Qué repetirían?
- ¿Cómo valoran el trabajo práctico en el aula?

- ¿Qué le dirían a un compañero que va a hacer esta experiencia el curso próximo?

3. Equipo directivo

- ¿Cómo se ha logrado reestructurar los horarios y espacios para permitir que los proyectos fueran interdisciplinarios?
- ¿Qué supone para una institución educativa disponer de un makerspace?
- ¿Qué destacaría de la organización y trabajo en equipo de los docentes para diseñar y poner en marcha los proyectos?

Procedimiento

El procedimiento representa los distintos momentos que atravesase este trabajo de tesis. En esta investigación identificamos al menos cuatro fases claramente diferenciadas:

- La fase I, consistente en el establecimiento del problema y de los objetivos de investigación.
- La fase II, relacionada con la administración del pretest y la formación previa.
- La fase III, en la que se desarrolla la experiencia de aprendizaje en un makerspace y se observa y recogen evidencias del avance.
- La fase IV, correspondiente a la administración del posttest y el cierre mediante algunas entrevistas.

Concretamente, el desarrollo cronológico de la experiencia responde a la siguiente secuencia:

- Se llevó a cabo una primera reunión con el equipo docente y el equipo directivo en la que se presentó la propuesta pedagógica y de espacio *maker*. Se ofrecieron las claves pedagógicas, tecnológicas y espaciales que rigen un proyecto de este tipo.
- Se procedió a administrar el pretest mediante un formulario construido en Google Forms. Se reservó una hora para que todos los alumnos pudieran cumplimentar el cuestionario a la vez. El investigador estuvo presente para resolver las dudas que pudieran surgir.

- Se rehabilitó y equipó el aula de tecnologías para su reconversión en un *makerspace*. Para ello se ajustó la distribución de mesas y sillas para disponerlas de tal manera que favorecieran el trabajo en equipo. Se identificaron cuatro espacios que responden claramente a los cuatro momentos del método de proyectos descrito por Kilpatrick (1916).
- Se presentó la experiencia de aprendizaje a los alumnos. Para ello se empleó una presentación que contenía las claves del desarrollo del proyecto. Se presentó el espacio y la tecnología disponible. La propuesta pedagógica se reservó para introducirla en la realización de la dinámica Marshmallow Challenge.
- Se formó al equipo docente en el método de proyectos, trabajando las secuencias didácticas que pueden contener cada uno de los momentos del método Kilpatrick.
- Se formó al equipo docente en propuestas de evaluación empleando la técnica del portfolio. Para la construcción del portfolio y la recogida de evidencias de aprendizaje se utilizó Google Classroom, Google Docs y Google Drive.
- Se formó al equipo docente en el manejo de la tecnología disponible en el aula. Formación en las diferentes aplicaciones de la Suite de Google, además de formación en impresión 3D.
- Se diseñaron los proyectos interdisciplinares. Los profesores se reunieron con los alumnos para identificar diferentes problemáticas del entorno inmediato del alumno, susceptibles de ser resueltas desde un proyecto de aprendizaje *maker*.

- Se hizo la dinámica Marshmallow Challenge con los alumnos para dar comienzo oficial a la experiencia de aprendizaje. Esta dinámica tuvo un doble objetivo, generar un buen clima de trabajo para el proyecto, y por otro lado, hacerle ver al alumnado la nueva forma de trabajar día a día los proyectos en un *makerspace*. Además, durante la realización de la dinámica, se observaron y registró información sobre algunas de las habilidades relacionadas con la capacidad creativa.
- Se ejecutaron los proyectos a lo largo de un trimestre. Se hizo coincidir a los diferentes profesores que trabajaban cada uno de los proyectos para que sus alumnos pudieran también estar trabajando juntos, y además aprovechar para diseñar sesiones de 100 minutos, evitando la escasez de tiempo que ofrecen las sesiones de 50 minutos.
- Se accedió a las aulas para observar durante el desarrollo de los proyectos. Mediante una escala de estimación, y un dispositivo para recoger evidencias gráficas se procedió a registrar la manifestación de diferentes comportamientos relacionados con las variables que contempla el estudio.
- Se hicieron algunas entrevistas semiestructuradas durante el desarrollo de los proyectos. Empleando un dispositivo para grabar audio y vídeo se fue cuestionando a los diferentes agentes educativos mientras trabajaban cada uno de los proyectos.
- Se volvió a hacer la dinámica Marshmallow Challenge. Se volvieron a observar las habilidades que componen y definen la capacidad creativa, con la finalidad de comparar la observación inicial con la observación final.

- Se pasó el posttest volviendo a juntar a todos los alumnos en una franja horaria determinada, para que contestaran al cuestionario de Google Form. El investigador estuvo presente para la resolución de las dudas que pudieran surgir.
- Se hicieron algunas entrevistas a los alumnos para cerrar la experiencia. En ella se les pidió que identificaran el momento o aspecto que más les ha llamado la atención y se les cuestionó sobre qué recomendarían a otros compañeros que les tocara trabajar en un *makerspace*.

Propuesta pedagógica maker

El planteamiento se diseñó teniendo en cuenta la necesidad de hacer vivir a los aprendices diversos momentos característicos de un planteamiento de aprendizaje basado en el método de proyectos de Kilpatrick (1916) y una serie de particularidades propias de proyectos diseñados y desarrollados en el marco de la filosofía *maker*.

Hernández (1992) definió esta estrategia organizativa de aprendizaje como un planteamiento, que pone énfasis en asumir que los contenidos curriculares no se articulan para su adquisición de forma rígida y homogeneizando a los aprendices. Por lo tanto, la finalidad del método de proyectos es la de generar estrategias de organización de los mencionados contenidos curriculares buscando establecer relaciones entre los conceptos, sucesos y procedimientos que faciliten la comprensión de los conocimientos.

Partiendo del principio de que el gran objetivo del método por proyectos es organizar el currículo de aprendizaje desde un enfoque globalizador, la

propuesta de aprendizaje del presente trabajo respondió a la siguiente secuencia de desarrollo:

1. Momento Propósito

En esta fase inicial, el objetivo es implicar a los aprendices en su proceso de aprendizaje haciéndoles participe en la toma de decisiones sobre el tipo de proyecto de aprendizaje que se va a llevar a cabo.

El grupo de alumnos abandona el espacio habitual del aula para visitar el entorno inmediato del centro con la finalidad de descubrir alguna problemática susceptible de ser resuelta desde la escuela.

Teniendo en cuenta la importancia de la interdisciplinariedad de los proyectos de aprendizaje, el trabajo docente posterior consistió en la construcción de una plantilla que permitiera llevar a cabo un encaje curricular de los contenidos y competencias que el proyecto puede conseguir trabajar.

2. Momento Planificación

Después de la decisión de los proyectos y su pertinente encaje curricular, se pasa a una fase en la que se planificará las acciones que deben llevarse a cabo para resolver la problemática que supone cada uno de los proyectos.

Si bien los alumnos asumen las riendas de la planificación guiados por el docente, el ajuste de la secuencia didáctica debe correr a cargo del profesor. El camino que recorrerán los alumnos hasta llegar a resolver la problemática identificada debe ser estimulante para no perder su atención e implicación.

Pequeños retos en formato *Marshmallow Challenge* deben estar presentes y ser adaptados al trabajo que se tiene que desarrollar en el marco del proyecto.

3. Momento Ejecución

La ejecución de las diferentes tareas planificadas se llevará a cabo en un espacio donde se encuentra disponible la tecnología que compone un *makerspace*. Estas tareas se desarrollan en su gran mayoría de forma colaborativa en grupos. La distribución del aula busca favorecer las dinámicas de trabajo en equipo.

Seymour Papert (1980) en su planteamiento evolutivo del constructivismo, ideó la teoría denominada construccionismo. Esta se centra en las actividades de construcción de artefactos que les interesen personalmente a los alumnos. El docente asume el papel de mediador en lugar de adoptar una posición instructiva. Asiste al estudiante en sus propios descubrimientos, siendo que estas construcciones permiten comprender los problemas de una manera práctica.

4. Momento Juicio

Recuperando de nuevo el aporte de Trujillo (2016) sobre el enfoque de aprendizaje de las tres “pes”, la última de ellas hace referencia a la prueba final. Resulta habitual finalizar el proceso de aprendizaje con un “juicio final” a modo de examen. En él, se dicta sentencia sobre la valía del alumno, en relación a las competencias que dicha experiencia pretendía que adquiriera. En un planteamiento de aprendizaje basado en una propuesta maker, este tipo de evaluaciones no tienen cabida como única evidencia evaluativa.

En un *makerspace*, el “juicio final” es la consecución del reto o problema que plantea el proyecto, y por supuesto, no es el único momento determinante de la experiencia de aprendizaje. Lograr alcanzar la meta es fundamental para adquirir las competencias que el proyecto plantea, pero no es menos importante el camino que se recorre hasta llegar a ella.

Partiendo de esta premisa, el diseño de la evaluación contempla como estrategia idónea la técnica del e-portafolio de evidencias de aprendizaje. Un planteamiento basado en proyectos y orientado a aprender haciendo, debe ir acompañado de una propuesta de evaluación, que nos permita realizar un seguimiento de todo el proceso de construcción de las preguntas y respuestas, permitiendo que los alumnos reflexionen sobre sus propios aportes.

Gallardo, Segura y Boumadan (2014) definen el portafolio de aprendizaje no sólo como una herramienta donde guardar una serie de documentos, sino donde se guarda esos documentos junto con el proceso de creación, mostrando el camino que se ha recorrido. Por tanto, es un documento que además de los resultados, describe y documenta los logros y aprendizajes conseguidos.

Gutiérrez García, Rodríguez y Pantoja Zarza (2014) añaden que obtener diferentes elementos de juicio fundamentados es esencial para tomar decisiones que permitan ajustar las acciones presentes y mejorar las acciones futuras.

Los proyectos diseñados por el equipo docente y los alumnos se resumen a continuación:

- Proyecto Conexión centro y entorno consistió en resolver el reto relacionado con mejorar el acceso al centro de personas con algún tipo de dificultad motórica. Se diseñó una maqueta donde se analizó e implementó la estructura idónea de acceso al centro.
- Proyecto Plano de evacuación de centro consistió en resolver el reto de mejorar el plano de evacuación del centro cuya lectura y comprensión resulta demasiado complejo y requiere un tiempo que en situaciones de emergencia no se tiene. Esto se consigue dotándolo

de elementos tridimensionales que lo hacen más intuitivo y ayudan en su lectura.

- Proyecto Merchandising para finalidad benéfica consistió en colaborar con una ONG que realiza ayuda humanitaria para mejorar el acceso a la educación en el continente africano. Se diseñaron e imprimieron llaveros y marcos de fotos para venderlos en la fiesta del centro y así poder recaudar dinero para la mencionada labor humanitaria.
- Proyecto Ruta ecológica en jardines consistió en resolver la problemática relacionada con el desconocimiento sobre las especies vegetales del entorno del centro. En consecuencia, la comunidad no está concienciada con su valoración y cuidado. Se diseñó una ruta ecológica siendo que para cada especie se imprimió una tablilla que la reconociera con su nombre científico y vulgar.
- Proyecto Patio lúdico y dinámico consistió en identificar las zonas del patio que no estaban siendo empleadas, con la finalidad de repensar el tipo de actividades que se podrían desarrollar en ellas. Se diseñó una maqueta donde se implementaron el prototipo de espacio que debería revivir las zonas muertas del patio.

Propuesta de espacio maker

Debido a que las actividades en un *makerspace* se encuentran en constante evolución, el espacio debe ser flexible desde el inicio. Estas son algunas de las cuestiones que guiaron el proceso de diseño y construcción del *makerspace*:

- Determinar el tipo de proyectos: son interdisciplinarios y buscan trabajar competencias STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics). Por otro lado, los alumnos son quienes analizan, detectan necesidades y diseñan junto a los docentes esos proyectos.
- Seleccionar herramientas básicas: los proyectos determinan la tipología de herramientas, pero existe una base común que expondremos a continuación.
- Definir a quién va dirigido: determinar edades del alumnado y si estará abierto a otros agentes educativos (familia, empresas, etc.)
- Decidir horarios de uso: programar las horas de uso. Resulta ideal optimizarlo extendiendo su disponibilidad más allá de las horas lectivas.
- Consensuar el lugar de construcción: céntrico para la facilidad de acceso por parte de toda la comunidad educativa y visible para compartir y contagiar.
- Diseñar el tipo de construcción: dependiendo de la ambición del proyecto, es posible habilitar un espacio existente o crear uno nuevo y exclusivo.

Aunque la tecnología disponible es marcada por los proyectos educativos diseñados, es recomendable disponer de la siguiente base:

- Sillas y mesas modulares
- Pizarra digital y pizarra blanca
- Papelería
- Sensores
- Arduino
- Impresión 3D
- Ordenadores/ dispositivos móviles
- Lego
- Almacenaje y seguridad

El *makerspace* del IES Rosa Chacel, tuvo en cuenta todos los aspectos mencionadas en su proceso de diseño y construcción.

Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó de dos formas diferentes debido a que se han manejado evidencias cuantitativas y cualitativas. En relación al análisis de los datos cuantitativos, se utilizó la herramienta Excel de la Suite Ofimática de Microsoft.

Por otro lado, los datos cualitativos se analizaron de forma manual a partir de la síntesis, categorización y comparación de las respuestas teniendo en cuenta el flujo de análisis descrito por Massot, Dorio y Sabariego (2004), basado en:

- La síntesis de la información
- La exposición de los datos
- La extracción de conclusiones

Para el primer objetivo de la investigación (estudiar cómo el aprendizaje basado en proyectos bajo filosofía maker influye en la implicación de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje), el segundo objetivo (verificar cómo incide un planteamiento de aprendizaje basado en proyectos maker, en el desarrollo de algunas habilidades que componen la capacidad creativa) y el tercer objetivo (analizar las posibilidades de conectar los aprendizajes adquiridos en la escuela con el entorno inmediato en el que viven día a día los aprendices, planteando proyectos que resuelven una problemática real), al representar datos cualitativos, como adelantábamos, el análisis siguió el procedimiento de síntesis de la información, la comparación de los contenidos extraídos y el avance hacia las conclusiones (Bisquerra, 2004).

Para el cuarto objetivo (determinar la influencia de un proceso de aprendizaje que contempla un proceso de fabricación en el desarrollo de algunas competencias transversales, relacionadas con la habilidad de emprendimiento) y el quinto objetivo (Constatar cómo influye una secuencia didáctica *maker*, en el desarrollo de la competencia digital desde tres de sus variables más importantes: búsqueda y síntesis de información, comunicación digital y trabajo colaborativo en línea) se calcularon estadísticos descriptivos (frecuencias y porcentajes) con el objetivo de identificar si un planteamiento metodológico *maker* beneficia el desarrollo de la capacidad de emprendimiento y la competencia digital.

III. RESULTADOS

Competencia digital e influencia de una propuesta pedagógica maker en el aprendizaje significativo

Después de la ejecución de la experiencia, procedemos a la explotación de los datos recogidos a lo largo de su desarrollo. Comenzamos introduciendo esta sección con una serie de estadísticos basados en frecuencias y centrados en variables generales como el sexo, el curso escolar y algún dato genérico adicional. Con ello se pretende ofrecer una primera caracterización de la muestra estudiada.

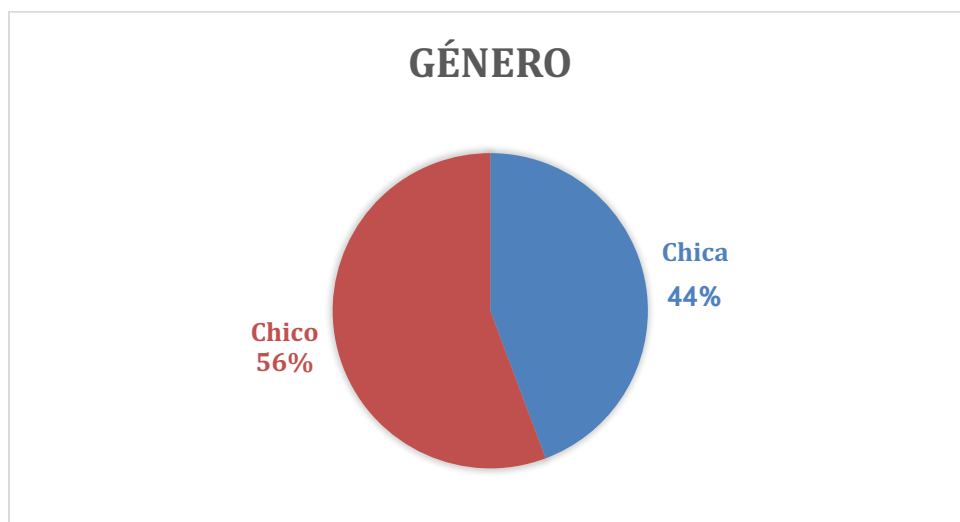


Ilustración 4 Género

Tabla 5 Género

GÉNERO	
Chica	31
Chico	39

En cuanto al género, la distribución es ligeramente superior en el caso de los chicos. Podemos hablar de una distribución de chicos y chicas similar, siendo un 56% del total del género masculino, y un 44% del femenino.

Tabla 6 Distribución de alumnos por grupo

DISTRIBUCIÓN DEL ALUMNADO	
3º B	23
3º G PEMAR	24
3º F PEMAR	23

La muestra corresponde a los diferentes grupos de 3º ESO, incluidos los grupos pertenecientes al Programa PEMAR. En la búsqueda de posibilidades para diseñar proyectos interdisciplinares, la organización escolar del centro recomendó este nivel por las facilidades relacionadas con el trabajo de varios grupos a la vez.

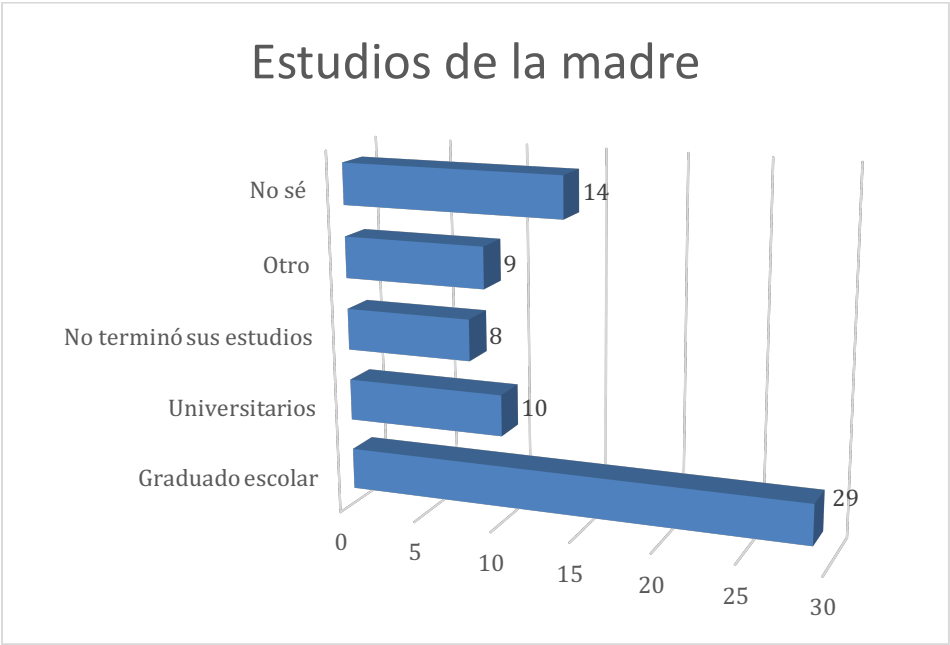


Ilustración 5 Estudios de la madre

Centrándonos en los estudios de la madre, observamos un porcentaje elevado en el nivel Graduado escolar (41,42%), siendo el menor porcentaje la alusión a no haber terminado los estudios básicos (11,42%). Ligeramente superior es la cifra de aquellas madres que han terminado unos estudios universitarios (14,28%).

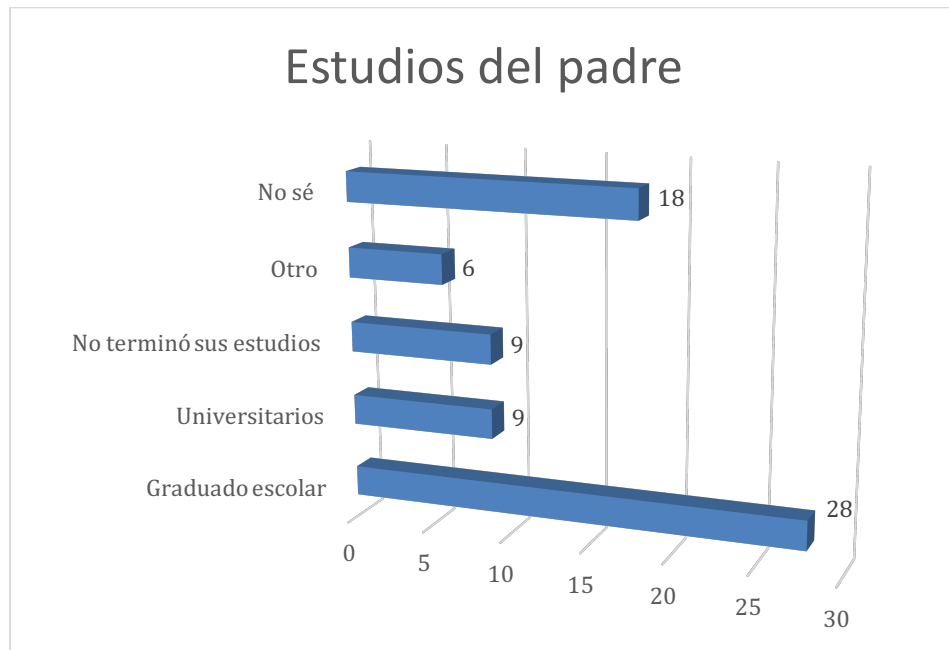


Ilustración 6 Estudios del padre

Unos resultados bastante similares al caso de las madres, predomina el Graduado escolar (40%), siendo similar el dato de aquellos que señalaron estudios universitarios (12,85%) y no haber terminado los estudios básicos (12,85%).

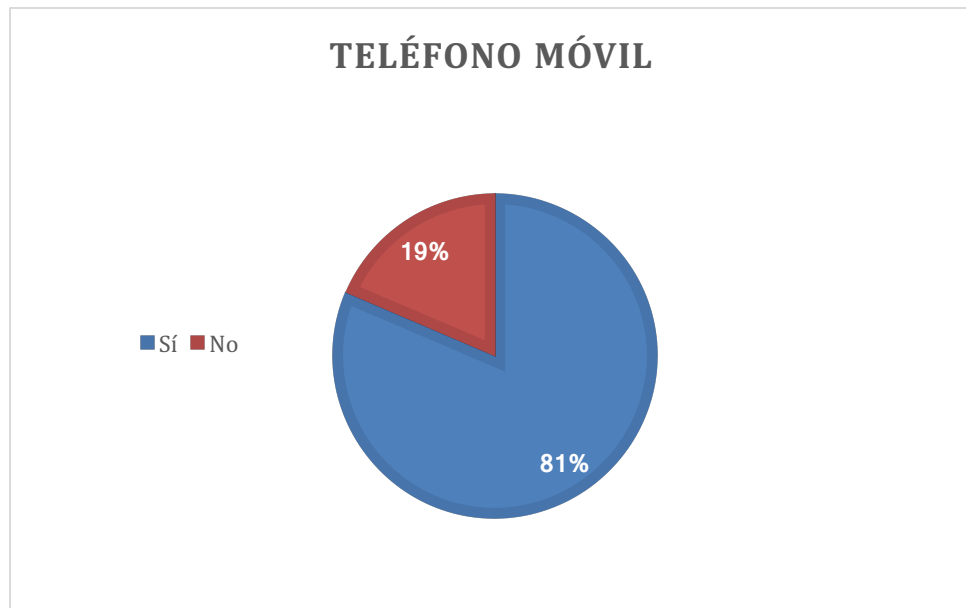


Ilustración 7 Disposición de teléfono móvil

Tabla 7 Disposición de teléfono móvil

TELÉFONO MÓVIL	
Si	57
No	13

El dispositivo móvil toma un protagonismo crucial si de cuestiones digitales se trata, pues es la llave de acceso a una infinidad de contenidos, que requerirán de ciertas competencias. Cuestionados por la disposición de un teléfono móvil, un 81% de la muestra indica poseer uno, mientras el restante 19% señala no disponer de ninguno.

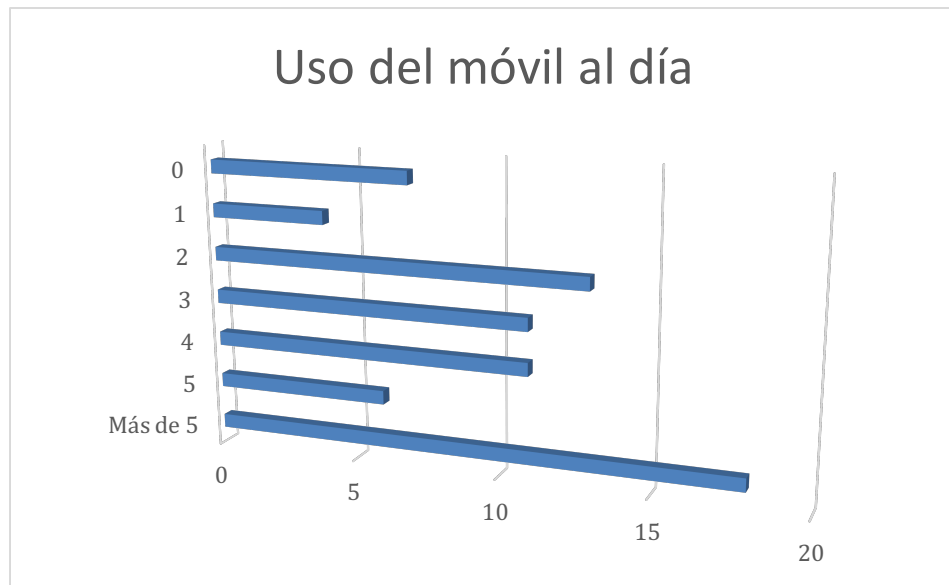


Ilustración 8 Uso del móvil

La frecuencia de uso del dispositivo móvil, es un buen indicador de acceso a contenidos digitales. Cuestionados por el empleo diario que realizan de su dispositivo, destaca la respuesta “Más de 5 veces” con un 25,71% del total, siendo los valores menos seleccionados, los más bajos, 0 y 1.

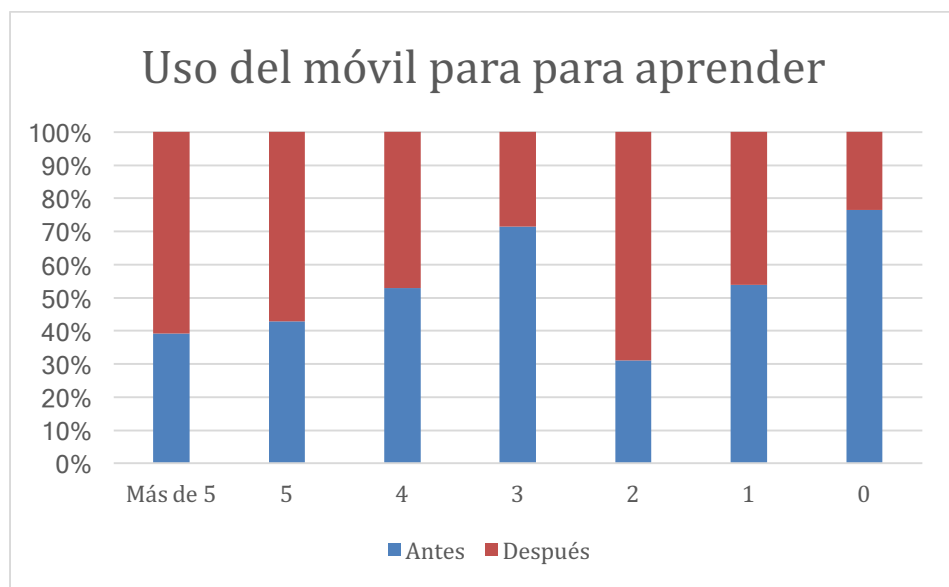


Ilustración 9 Uso del móvil para aprender

Profundizando en la cuestión del dispositivo móvil, la siguiente pregunta pretende ahondar en la concepción del dispositivo como factor útil en un proceso de aprendizaje informal. Inicialmente, las frecuencias más citadas son 1 y 0, en ese mismo orden, con porcentajes que ascienden a 20% y 18,57% respectivamente.

Después del desarrollo de la experiencia, observamos un aumento de la frecuencia Más de 5 y 5, pasamos de un 12,86% a un 20% y de un 8,57% a un 11,43%, respectivamente. En las frecuencias medias y bajas podemos observar que excepto en la frecuencia 2, en todas las demás ha disminuido el porcentaje.

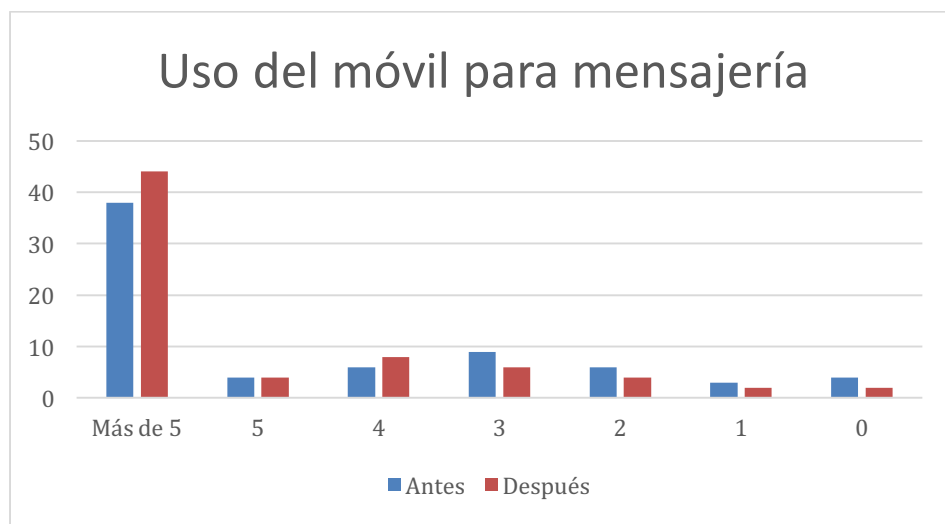


Ilustración 10 Uso del móvil para mensajería

Comparando el uso del dispositivo móvil para fines formativos con la cuestión del uso de aplicaciones de mensajería instantánea, podemos apreciar unos resultados absolutamente opuestos. Mientras el empleo formativo es bastante bajo (sólo el 20% lo emplea más de 5 veces), el empleo de los dispositivos con aplicaciones de mensajería es bastante elevado, el 62,86% indica emplearlo con esos fines más de 5 veces al día.

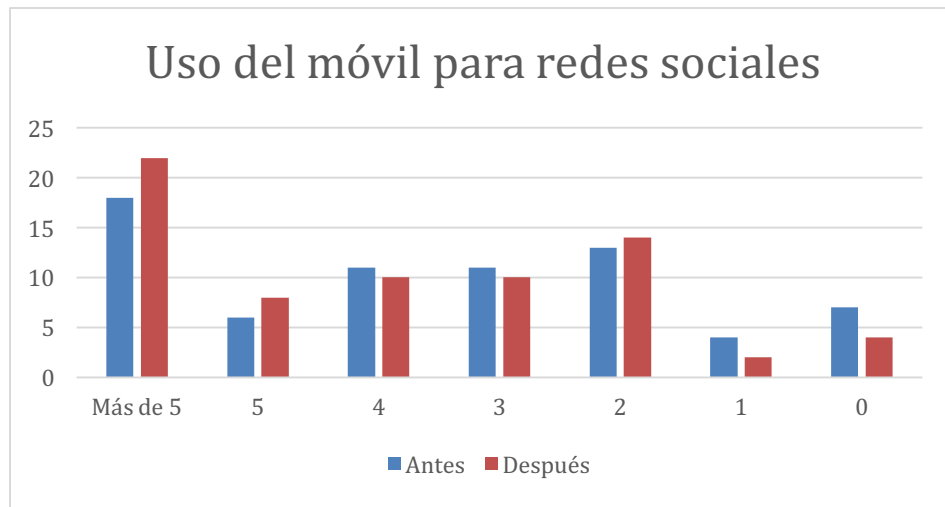


Ilustración 11 Uso del móvil para redes sociales

En cuanto al uso del móvil para acceder a diferentes redes sociales, observamos un leve aumento de la frecuencia Más de 5 veces después del desarrollo de la experiencia, pasando de un 25,71% a un 31,43%. Las demás frecuencias se mantienen equilibradas al comparar el momento inicial con momento final.



Ilustración 12 Uso general de apps

Pasando al plano de las aplicaciones más empleadas en los dispositivos móviles, podemos observar un predominio del empleo de aplicaciones como YouTube (92,86%), WhatsApp (80%) e Instagram (82,86%). En el lado opuesto, de las menos empleadas, podemos destacar las aplicaciones de edición de vídeo (22,86%), Pinterest (10%), Google Maps (24,29%) y Evernote (8,57%).

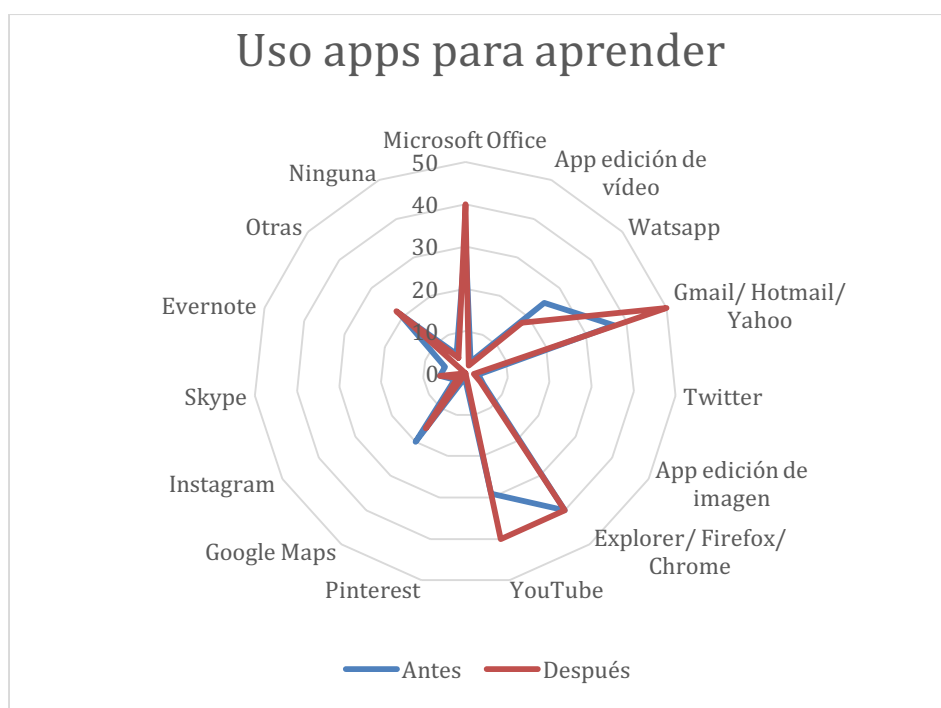


Ilustración 13 Uso de apps para aprender

Yendo un paso más allá, se cuestionó sobre cuáles de las mencionadas aplicaciones les servían para resolver las tareas de aprendizaje de su aula. En este caso, el predominio antes y después de la experiencia corresponde a los navegadores web (57,14%) y los gestores de correo (52,86% y 71,14%), de cerca le sigue Microsoft Office (45,71% y 57,14%) y YouTube (41,43% y 57,14). Por el contrario, Pinterest, Twitter, Instagram y apps de edición de vídeo son las menos empleadas para fines formativos. Como dato relevante, la opción Otras fue contemplada por un 30% y un 31,43% de la muestra.

Búsqueda de información online

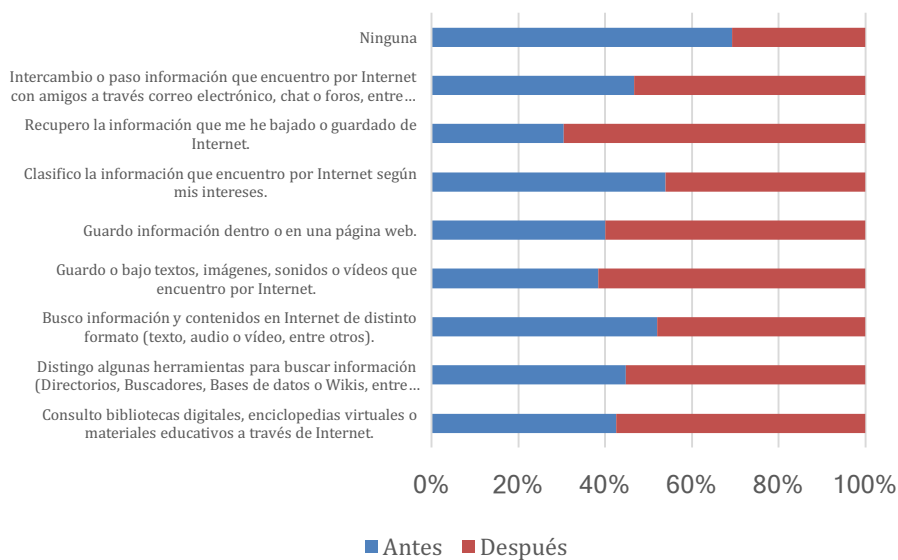


Ilustración 14 Búsqueda de información online

Tabla 8 Búsqueda de información online

	Antes	Después
Consulto bibliotecas digitales, enciclopedias virtuales o materiales educativos a través de Internet.	37	50
Distingo algunas herramientas para buscar información (Directorios, Buscadores, Bases de datos o Wikis, entre otros).	26	32
Busco información y contenidos en Internet de distinto formato (texto,	39	36

audio o vídeo, entre otros).		
Guardo o bajo textos, imágenes, sonidos o vídeos que encuentro por Internet.	15	24
Guardo información dentro o en una página web.	12	18
Clasifico la información que encuentro por Internet según mis intereses.	14	12
Recupero la información que me he bajado o guardado de Internet.	7	16
Intercambio o paso información que encuentro por Internet con amigos a través correo electrónico, chat o foros, entre otros.	14	16

Comparando el momento previo con el momento posterior a la realización de la experiencia, la consulta de bibliotecas (52,86% y 71,43%), la distinción de herramientas de búsqueda (37,14% y 45,71%) y los distintos formatos buscados (55,71% y 51,43%), son las afirmaciones más seleccionadas. En el caso contrario, destacan que no recuperan la información que en algún momento descargaron de internet (10% y 22,86%), y tampoco guardan información en una página web (17,14% y 25,71%). En definitiva, observamos un marcado aumento en las tareas relacionadas con el desarrollo de la competencia de búsqueda de información.

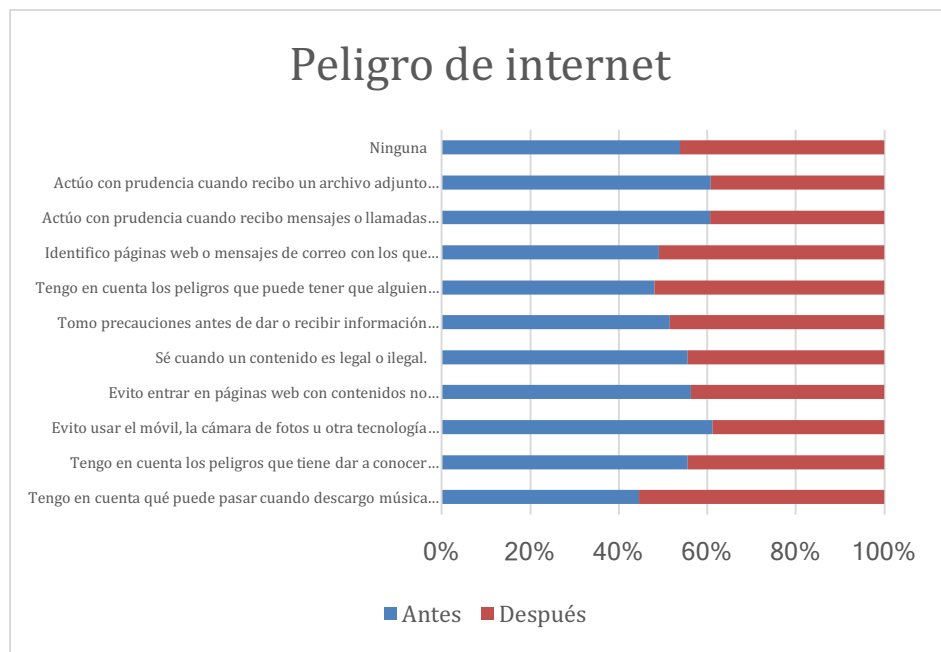


Ilustración 15 Peligro en internet

Tabla 9 Peligro en internet

	Antes	Después
Tengo en cuenta qué puede pasar cuando descargo música o pelis que han sido pirateadas.	37	46
Tengo en cuenta los peligros que tiene dar a conocer información personal por Internet.	45	36
Evito usar el móvil, la cámara de fotos u otra tecnología para grabar peleas, robos u otros hechos.	41	26

Evito entrar en páginas web con contenidos no recomendados sólo a mayores de 18 años.	31	24
Sé cuándo un contenido es legal o ilegal.	40	32
Tomo precauciones antes de dar o recibir información personal por Internet.	34	32
Tengo en cuenta los peligros que puede tener que alguien se haga pasar por mí en Internet.	37	40
Identifico páginas web o mensajes de correo con los que me pueden estafar o timar.	27	28
Actúo con prudencia cuando recibo mensajes o llamadas de personas que no conozco.	40	26
Actúo con prudencia cuando recibo un archivo adjunto que no sé quién me ha enviado o no sé su contenido.	31	20
Ninguna	7	6

Comparando el antes y después, dar a conocer información personal en internet (64,29% y 51,43%) y el uso de la cámara para grabar peleas (58,57% y 37,14) son las afirmaciones más reconocidos. En el lado de las menos reconocidas, podemos identificar las que tienen que ver con páginas de estafa (38,57% y 40%), las webs de contenido para mayores de 18 años (44,29% y 34,29%) y la recepción de archivos sospechosos (44,29% y 28,57%). En definitiva, observamos un descenso en las precauciones que se deben tomar cuando nos enfrentamos al uso de un dispositivo conectado a internet.

Después de un primer bloque de preguntas dedicado a cuestiones genéricas relacionadas con la interacción de los estudiantes con los dispositivos móviles conectados a internet, llegamos a una betería que pretende verificar el tipo de planteamiento didáctico que impera en sus aulas, a nivel de competencia digital y observado desde el empleo de TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

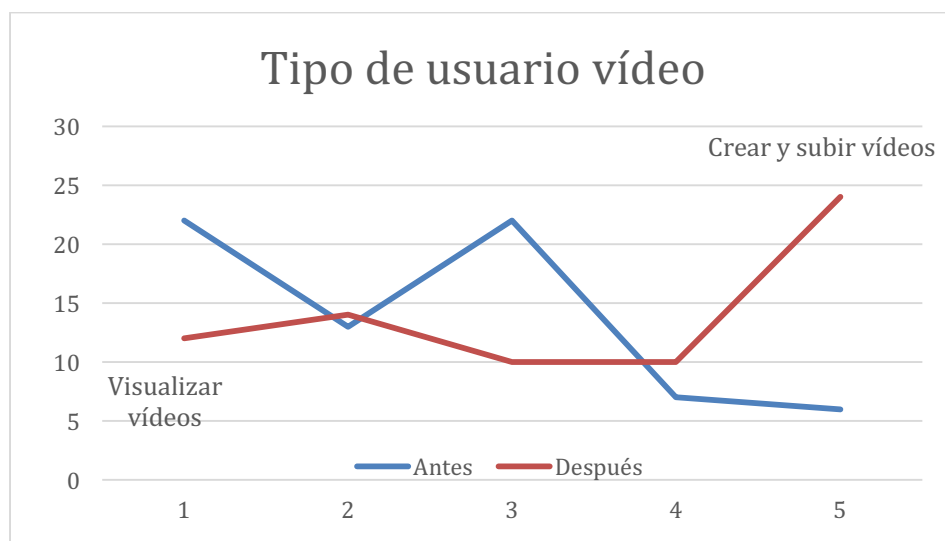


Ilustración 16 Tipo de usuario de vídeo

13. Cuando utilizo mi móvil o ordenador y accedo a internet, soy un usuario que se caracteriza más por: *

	1	2	3	4	5	
Visualizar vídeos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Crear y subir vídeos

Ilustración 17 Pregunta tipo de usuario de vídeo

Analizando los resultados comparando el antes y el después de la experiencia de aprendizaje, observamos que en la zona media del pretest se posiciona el 31,43% y en la zona media del posttest el 20%, estamos refiriéndonos a la consideración de ser un usuario que visualiza habitualmente vídeos y otro que crea habitualmente vídeos. En el pretest, encontramos un dato alto, cerca de la opción visualizar vídeos (31,43%), mientras que en el posttest, el dato alto lo localizamos en lado opuesto, cerca de la opción crear vídeos (34,29%).

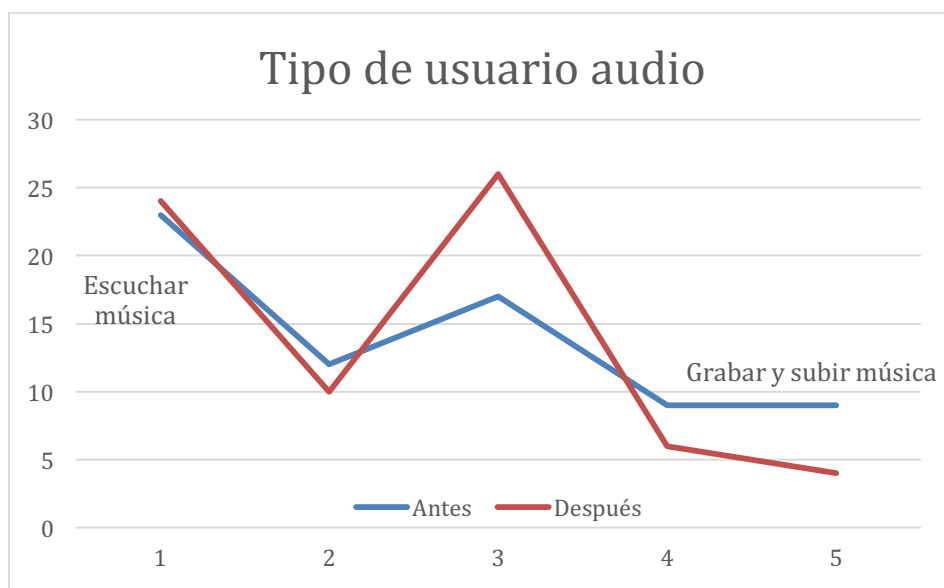


Ilustración 18 Tipo de usuario de audio

13. Cuando utilizo mi móvil o ordenador y accedo a internet, soy un usuario *
que se caracteriza más por:

	1	2	3	4	5	
Escuchar música/ podcast	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Grabar y subir música/ podcasts

Ilustración 19 Pregunta tipo de usuario de audio

En el apartado de la música, observamos que los mayores porcentajes se sitúan cerca de simplemente escuchar música (32,86% y 34,29%) y en la zona intermedia, entre escuchar música y crear música propia (24,29% y 37,14%). En el lado opuesto observamos que muy pocos se sienten identificados (12,86% y 5,71%) cuando se tratar de grabar y compartir música propia.

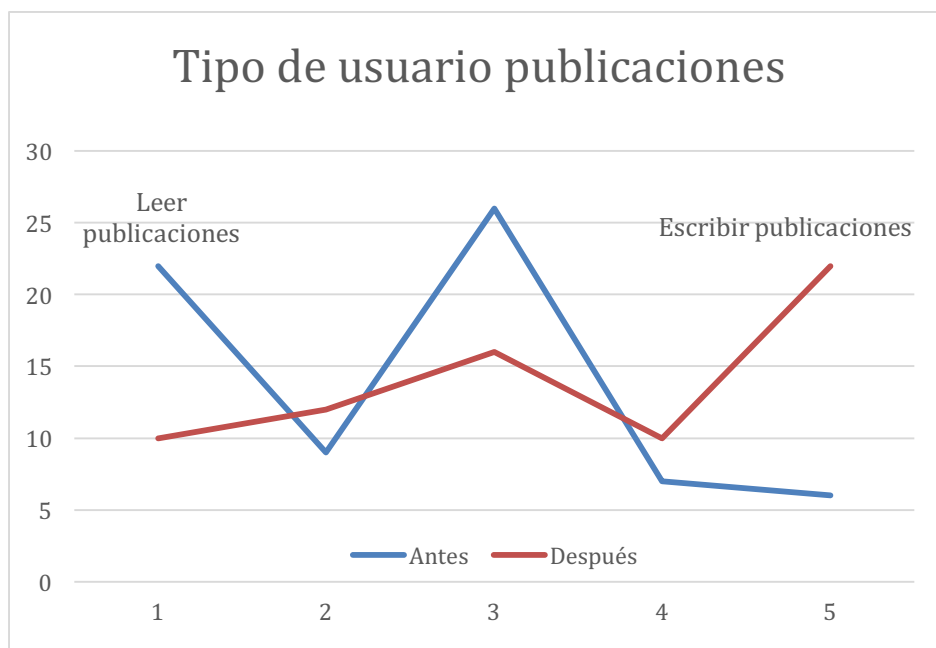


Ilustración 20 Tipo de usuario de publicaciones

13. Cuando utilizo mi móvil o ordenador y accedo a internet, soy un usuario ^{*} que se caracteriza más por:

	1	2	3	4	5	
Leer publicaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Escribir publicaciones

Ilustración 21 Pregunta tipo de usuario de publicaciones

En la sección de las publicaciones textuales en internet, el dato más alto podemos encontrarlo en la zona media, la mayor parte se identifica con ser usuarios que leen y escriben publicaciones (37,14% y 22,86%). Muy cerca (31,43%) se encuentran aquellos que en el pretest sólo se sintieron lectores de publicaciones, siendo contrario a lo que manifestaron en el postest donde este dato pasó a representar un 14,29%. El dato característico lo encontramos en el extremo de los que crean y comparten publicaciones en internet, pasaron de ser sólo un 8,57% en el pretest a un 31,43% en el postest.

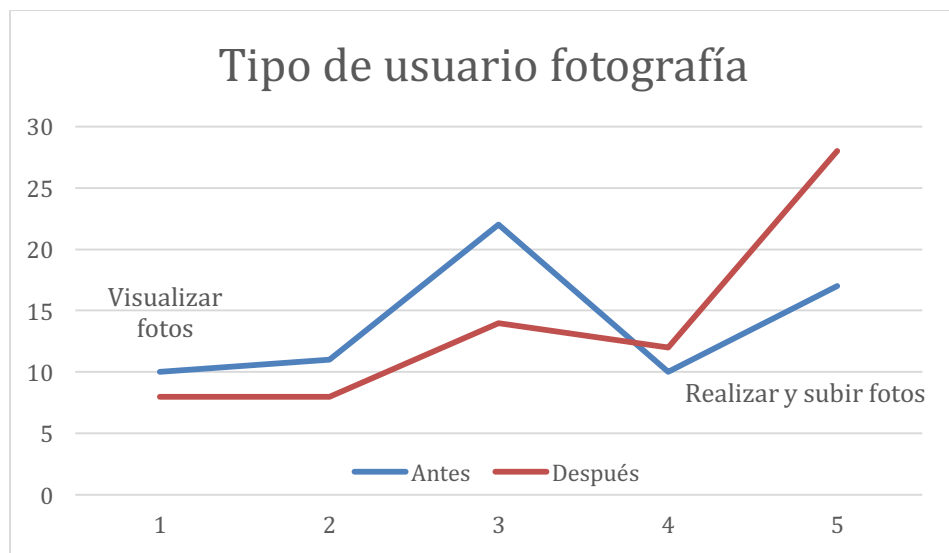


Ilustración 22 Tipo de usuario de imagen

13. Cuando utilizo mi móvil o ordenador y accedo a internet, soy un usuario *
que se caracteriza más por:

	1	2	3	4	5	
Visualizar fotos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Realizar y subir fotos

Ilustración 23 Pregunta tipo de usuario de imagen

Cuando hablamos del formato imagen, la zona media con los usuarios que se sienten visualizadores y creadores de imágenes, reflejan el mayor de los datos (31,43%) en el pretest. La tendencia cambia en el posttest, pues el dato más elevado lo podemos encontrar en la zona de aquellos que realizan y comparten fotografías (40%). Además, los datos muestran que lo menos contemplado es la opción relacionada con la simple visualización de fotografías (14,29% y 11,43%).

Tabla 10 Posesión de móvil o acceso a internet

No tengo móvil o no accedo a internet	
Pretest	5,71%
Posttest	5,71%

Los usuarios que indican que no tienen móvil o no acceden a internet se reducen al 5,71%. No encaja con la pregunta inicial, ya que en esa ocasión fueron un 14% pero la cuestión se centraba simplemente en la disposición de

un teléfono móvil propio, y en esta pregunta existe el adicional del acceso a internet, que pueden llevarlo a cabo desde un dispositivo cuya propiedad pueda ser de otra persona.



Ilustración 24 Clase expositiva

14. En mis clases habitualmente: *

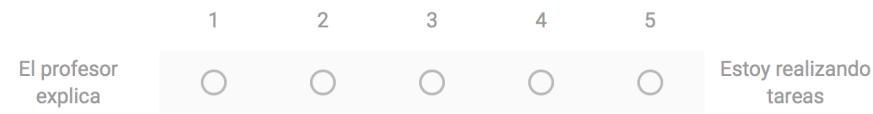


Ilustración 25 Pregunta clase expositiva

Preguntados por el enfoque de sus clases, podemos observar cierto equilibrio inicial entre el tiempo que ocupa el profesor explicando magistralmente y el tiempo que ocupan los estudiantes resolviendo tareas, el 37,14% se ubica en

la zona media de la dicotomía. Siguiendo con el análisis del pretest, pasando a comparar los extremos, observamos que se reconoce al profesor explicando (18,57%) como acción que ocupa más tiempo en relación a la realización de tareas (10%). Después de la realización de la experiencia, aquellos que se ubicaban en la zona media descendieron a un 20%, mientras los extremos se distribuyeron de la siguiente manera: un 11,43% pasó a considerar que la mayor parte de sus clases las ocupaba el profesor explicando, mientras que un 28,57% consideró que el tiempo, en su mayoría, se dedica a la realización de tareas por parte del alumno.

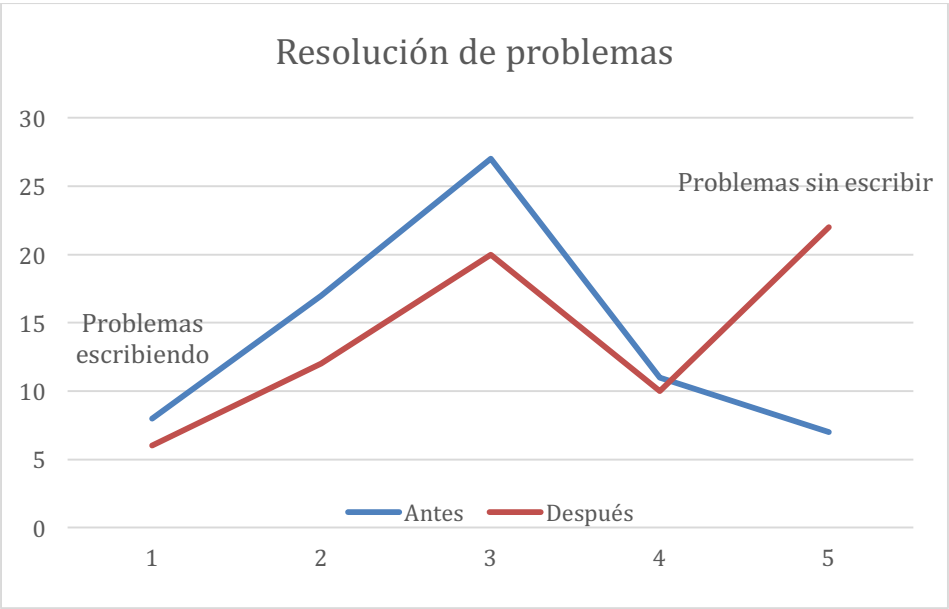


Ilustración 26 Resolución de problemas

14. En mis clases habitualmente: *

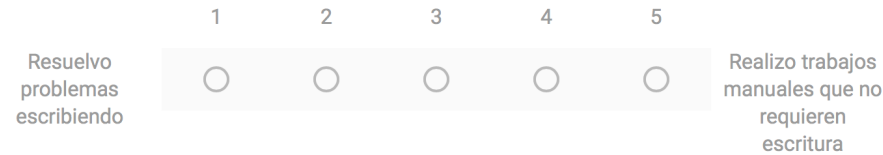


Ilustración 27 Pregunta reoslución de problemas

El balance entre las dos posturas extremas es bastante marcado en el pretest (38,57%), la mayoría considera que la resolución de problemas suele realizarse tanto escribiendo como sin escribir de manera proporcional. En cambio, en el posttest observamos una tendencia a considerar que los problemas del aula se resuelven en mayor medida sin escribir (pasa de un 10% a un 31,43%), habiendo descendido la zona media a un 28,57% y la consideración de que los problemas se resuelven escribiendo baja de un 11,43% a un 8,57%. Los que consideran que el acento se encuentra en la resolución de problema escribiendo ocupan un 11,43% y los que señalan que el predominio lo tiene la resolución de problemas sin escribir es un 10%, levemente inferior.

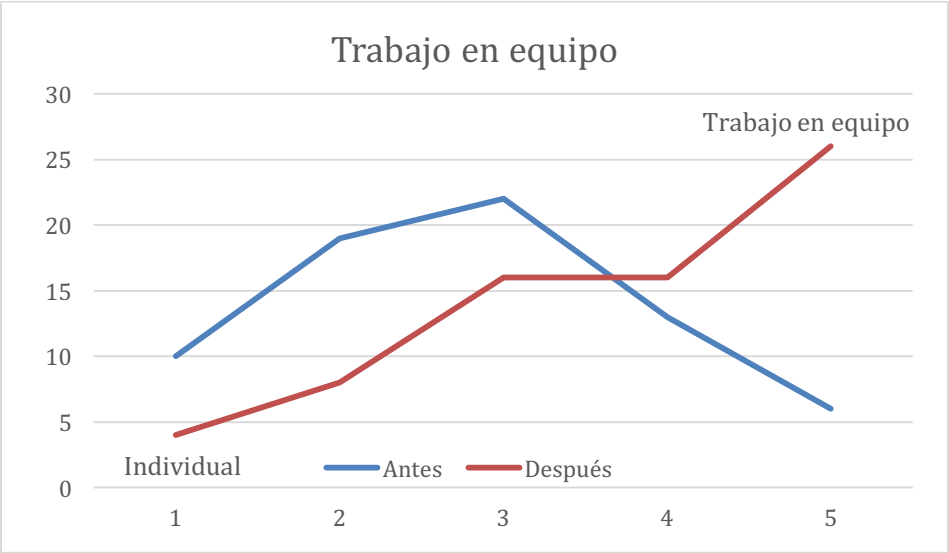


Ilustración 28 Trabajo en equipo

14. En mis clases habitualmente: *

	1	2	3	4	5	
Resuelvo las tareas de manera individual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Necesito de mis compañeros para resolver las tareas

Ilustración 29 Pregunta trabajo en equipo

Cuestionados por cómo se resuelven habitualmente las tareas de aprendizaje planteadas en el aula, situándonos en el pretest, podemos observar nuevamente bastante equilibrio entre las tareas individuales y colectivas, un 31,42% tiende a situarse en el centro de la dicotomía. Pero en esta ocasión, aquellos que optaron por los extremos, dejan patente el predominio de la individualidad (14,28%) sobre el trabajo en equipo (8,27%) a la hora de construir la resolución de los problemas de aprendizaje. Centrándonos en el postest, pasamos del mencionado equilibrio, a un predominio de la consideración relacionada con que las tareas se resuelven habitualmente en equipo, asciende de un 8,57% a un 37,14%. En consecuencia, queda patente un gran descenso de la consideración relacionada con la resolución de tareas de manera individual, pasa de un 14,29% a un 5,71%. Finalmente, podemos observar también un descenso en la zona media, aquellos que manifiestan un equilibrio entre la individualidad y el trabajo en equipo, descienden de un 31,43% a un 22,86%.

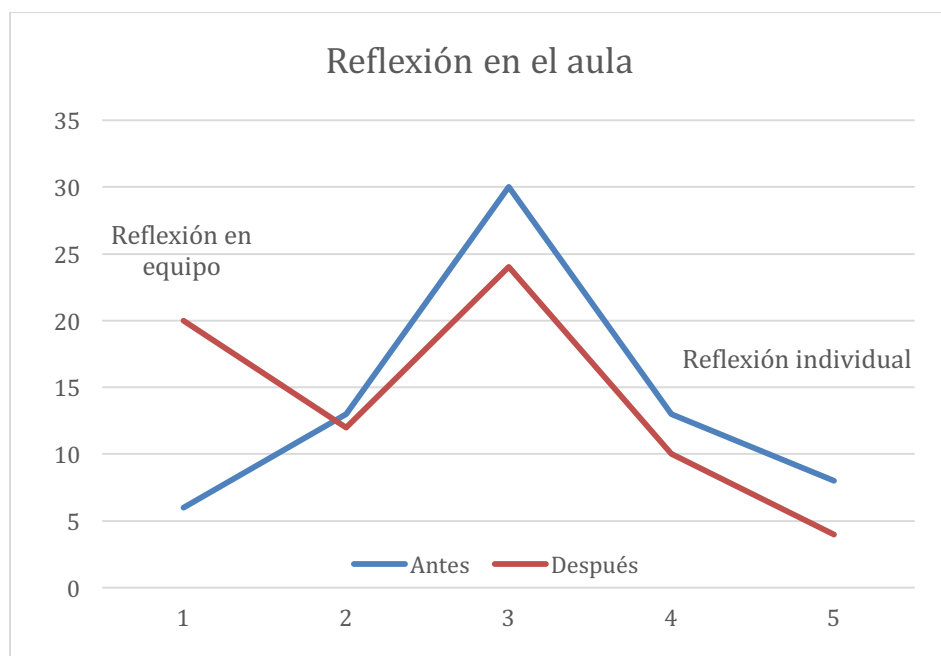


Ilustración 30 Reflexión en el aula

14. En mis clases habitualmente: *

	1	2	3	4	5	
Reflexionamos entre todos sobre lo que aprendemos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Reflexionamos de forma individual sobre lo que aprendemos

Ilustración 31 Pregunta reflexión en el aula

Situándonos en el nivel de la reflexión, en el pretest volvemos a observar el predominio del equilibrio entre la individualidad y colectividad (42,85%). Analizando las respuestas situadas en los extremos, podemos decir que es también equilibrada, con un leve predominio de la reflexión individual (11,42%) sobre la colectiva (8,57%). Pasando al postest, observamos nuevamente el dominio del equilibrio entre ambas concepciones, el 42,86% del pretest pasa a ser un 34,29%. Donde observamos mayor cambio es en los extremos, quienes consideran que la reflexión individual predomina en su aula pasan a representar un 5,71%, mientras la concepción colectiva aumenta hasta un 28,57%.

Pasamos a un nuevo bloque centrado en la utilidad percibida sobre las asignaturas cursadas en la escuela. Concretamente se les ha cuestionado sobre la utilidad que observan en los contenidos de las asignaturas, en relación a la resolución de problemas en el mundo que les rodea fuera de la escuela.

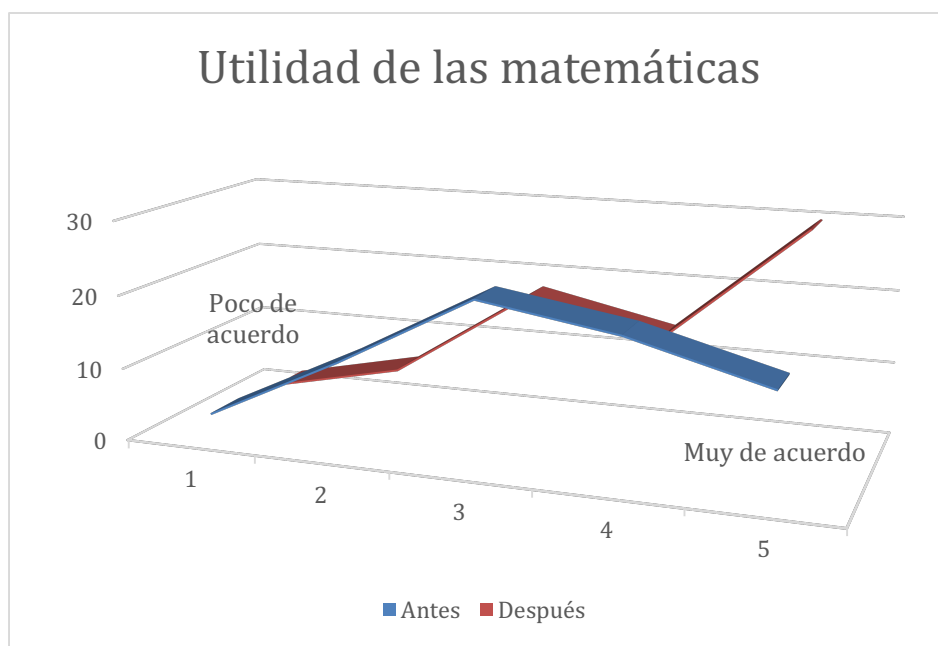


Ilustración 32 Utilidad de las matemáticas

15. La asignatura de matemáticas es importantes porque me ayuda a entender el mundo que me rodea: *



Ilustración 33 Pregunta utilidad de las matemáticas

En el caso de la asignatura Matemáticas, la posición asumida mayoritariamente en le pretest, es el término medio, tiene que ver con la consideración de una utilidad media fuera de las cuatro paredes de un aula (31,43%). En los extremos, observamos que quienes la consideran de utilidad son un 20% y quienes no la consideran de utilidad, un 4,29%. En el posttest, observamos que la tendencia media disminuye a un 25,71%, mientras en los

extremos tenemos a un 2,86% que considera poco útil las matemáticas y un 42,86% quienes la consideran de mucha utilidad.

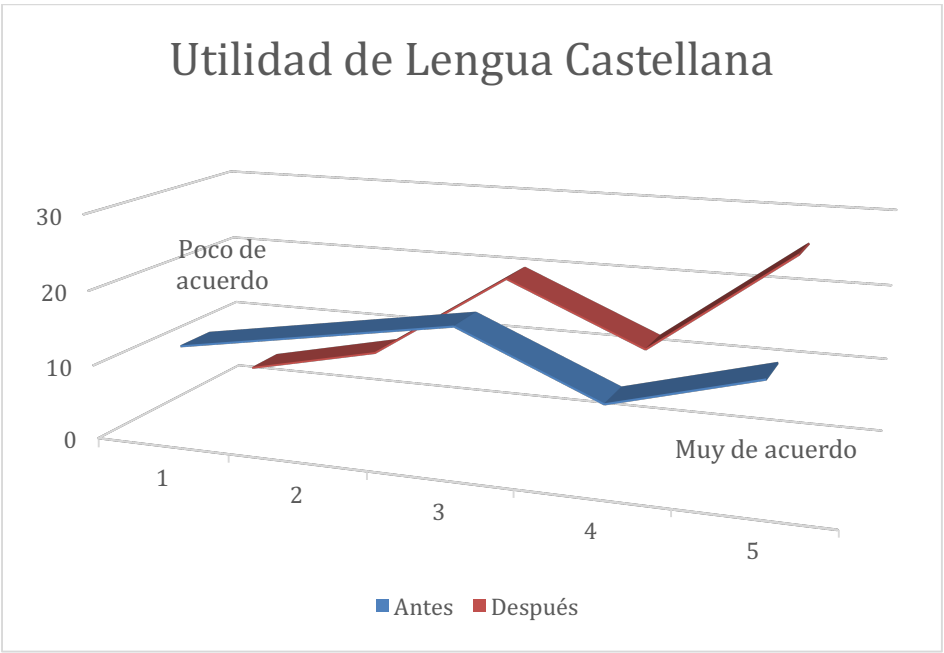


Ilustración 34 Utilidad de Lengua

16. La asignatura Lengua Castellana y Literatura es importantes porque me ayuda a entender el mundo que me rodea: *

	1	2	3	4	5	
Poco de acuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo

Ilustración 35 Pregunta utilidad de Lengua

En el caso de la asignatura Lengua Castellana y Literatura, la posición asumida mayoritariamente en el pretest, es el término medio, tiene que ver con la consideración de una utilidad media fuera de las cuatro paredes de un aula

(25,71%). En los extremos, observamos que quienes la consideran de utilidad son un 21,43% y quienes no la consideran de utilidad, un 17,14%. En el postest, observamos que la tendencia media aumenta a un 28,57%, mientras en los extremos tenemos a un 5,71% que considera poco útil la asignatura de Lengua y un 37,14% quienes la consideran de mucha utilidad.

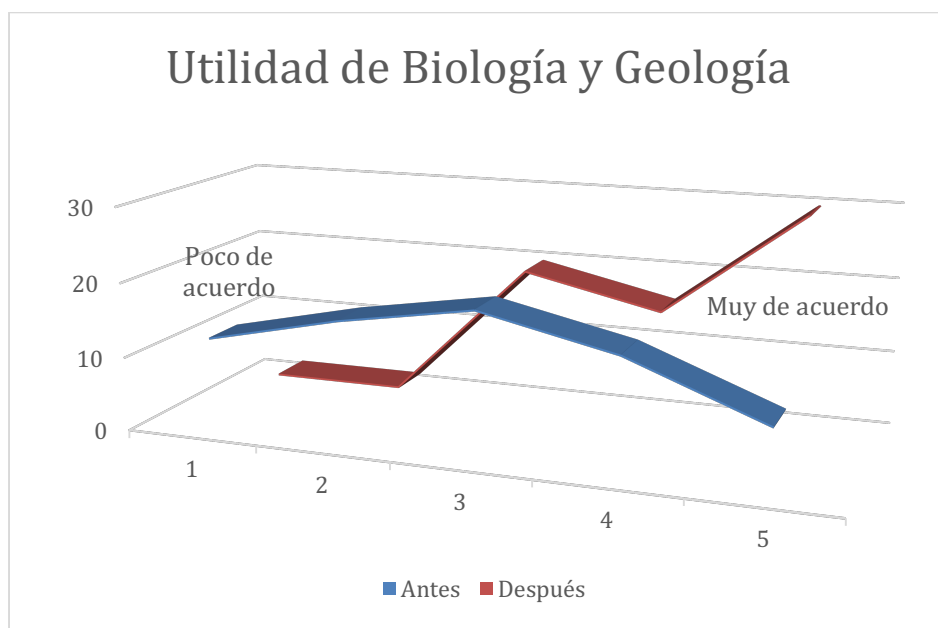


Ilustración 36 Utilidad de Biología

17. La asignatura Biología y Geología es importantes porque me ayuda a entender el mundo que me rodea: *

	1	2	3	4	5	
Poco de acuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo

Ilustración 37 Pregunta utilidad de Biología

En el caso de la asignatura Biología y Geología, la posición asumida mayoritariamente en el pretest, es el término medio, tiene que ver con la consideración de una utilidad media fuera de las cuatro paredes de un aula

(27,14%). En los extremos, observamos que quienes la consideran de utilidad son un 11,43% y quienes no la consideran de utilidad, un 17,14%. En el postest, observamos que la tendencia media aumenta a un 28,57%, mientras en los extremos tenemos a un 2,86% que considera poco útil la asignatura de Biología y un 37,14% quienes la consideran de mucha utilidad.

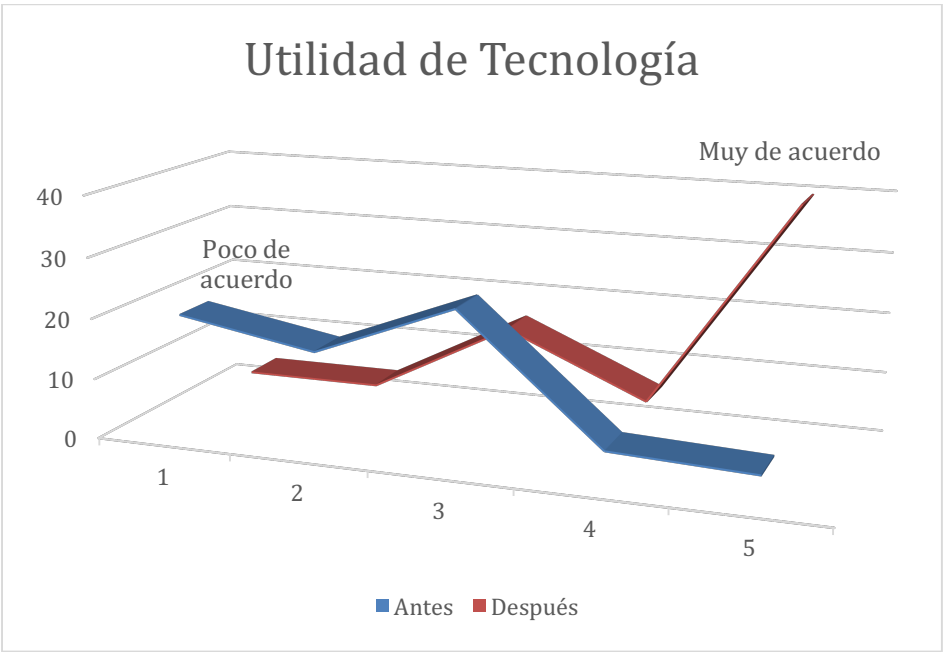


Ilustración 38 Utilidad de Tecnología

18. La asignatura Tecnología es importantes porque me ayuda a entender el mundo que me rodea: *

	1	2	3	4	5	
Poco de acuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo

Ilustración 39 Pregunta utilidad de Tecnología

En el caso de la asignatura Tecnología, la posición asumida mayoritariamente en el pretest, es el término medio, tiene que ver con la consideración de una utilidad media fuera de las cuatro paredes de un aula (35,71%). En los extremos, observamos que quienes la consideran de utilidad son un 5,71% y quienes no la consideran de utilidad, un 28,57%. En el postest, observamos que la tendencia media disminuye a un 22,86%, mientras en los extremos tenemos a un 5,71% que considera poco útil la asignatura de Tecnología y un 57,14% quienes la consideran de mucha utilidad.

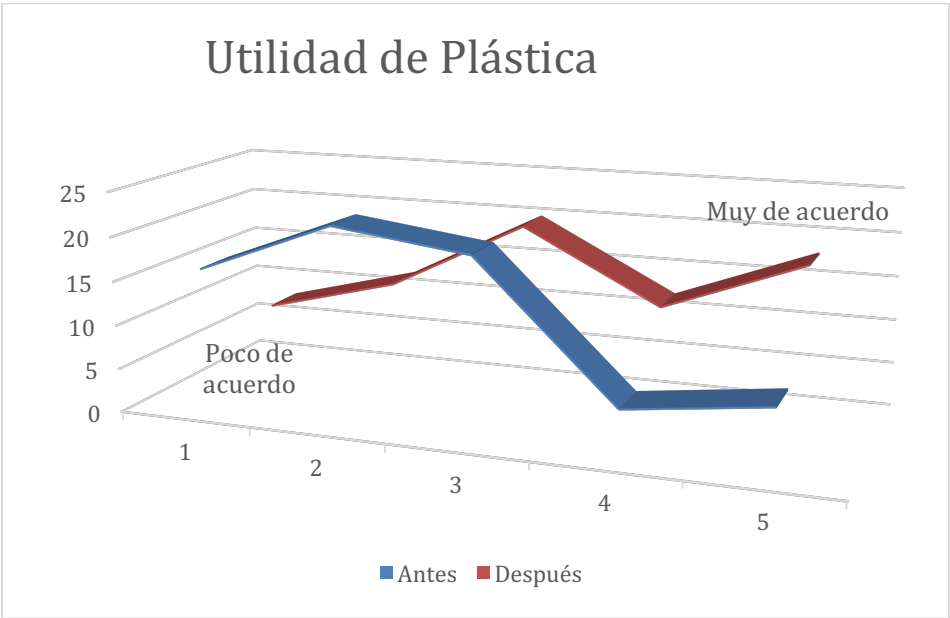


Ilustración 40 Utilidad de Plástica

19. La asignatura Educación Plástica, Visual y Audiovisual es importantes porque me ayuda a entender el mundo que me rodea: *

1

2

3

4

5

Poco de acuerdo

☐
☐
☐
☐
☐

Muy de acuerdo

Ilustración 41 Pregunta utilidad de plástica

En el caso de la asignatura Plástica, Visual y Audiovisuales, la posición asumida mayoritariamente en el pretest, es la tendencia a considerarla poco útil fuera de las cuatro paredes de un aula (31,43%). En el centro, observamos que quienes la consideran de utilidad media son un 28,57% y quienes sí la consideran de utilidad, un 10%. En el postest, observamos que la tendencia media se mantiene igual (28,57%), mientras en los extremos tenemos a un 25,71% que considera poco útil la asignatura de Plástica y un 51,43% quienes la consideran de mucha utilidad.

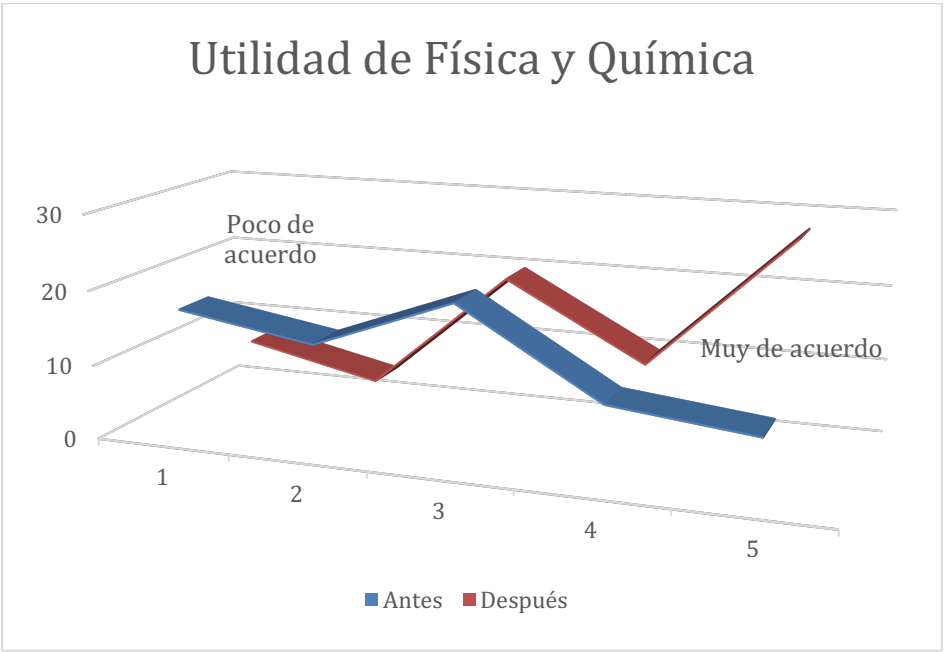


Ilustración 42 Utilidad de Física y Química

20. La asignatura Física y Química es importantes porque me ayuda a entender el mundo que me rodea: *

1

2

3

4

5

Poco de acuerdo

☐

☐

☐

☐

☐

Muy de acuerdo

Ilustración 43 Pregunta utilidad de Física y química

En el caso de la asignatura Física y Química, la posición asumida mayoritariamente en el pretest, es el término medio, tiene que ver con la consideración de una utilidad media fuera de las cuatro paredes de un aula (30%). En los extremos, observamos que quienes la consideran de utilidad son un 11,43% y quienes no la consideran de utilidad, un 24,29%. En el postest, observamos que la tendencia media disminuye a un 28,57%, mientras en los extremos tenemos a un 11,43% que considera poco útil la asignatura de Física y Química y un 40% quienes la consideran de mucha utilidad.

Avanzamos hacia el último de los bloques, el concerniente a la capacidad de emprendimiento y las habilidades relacionadas con el concepto de creatividad. En esta ocasión, las cuestiones siguen un planteamiento de escala Likert, buscando profundizar en cómo se comportan los alumnos al enfrentarse a determinadas situaciones que tienen relación con la proactividad y el pensamiento divergente en el emprendimiento de nuevos retos.

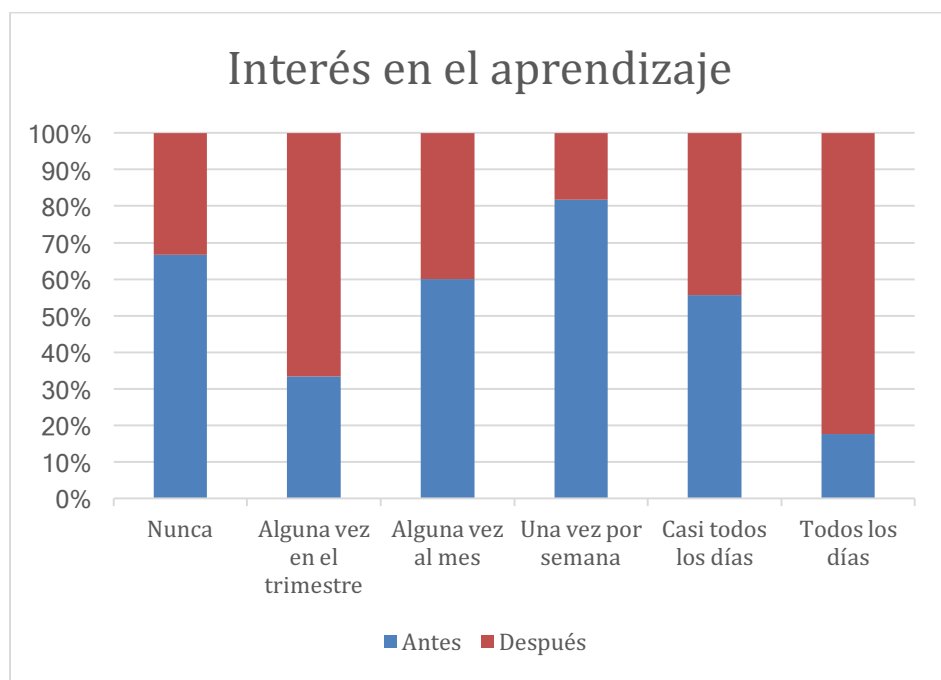


Ilustración 44 Interés en el aprendizaje

21. En las clases, encuentro aprendizajes que son de mi interés:

*

- ☐ Nunca
- ☐ Alguna vez en el trimestre
- ☐ Alguna vez al mes
- ☐ Una vez por semana
- ☐ Casi todos los días
- ☐ Todos los días

Ilustración 45 Pregunta interés en aprendizaje

En contraste a la consideración de la utilidad de las asignaturas, cuando se les cuestión de forma general sobre aprendizajes de interés en su día a día en la escuela, se puede observar que predomina la acepción “una vez por semana” con un 40%. Las acepciones menos escogidas son “alguna vez en el trimestre” (4,29%) y “nunca” (5,71%). Después de la experiencia, pasó a predominar la acepción “casi todos los días” con un 40%, siendo las menos escogidas, “nunca”, “alguna vez en el trimestre”, “alguna vez al mes” con un 5,71% cada una.

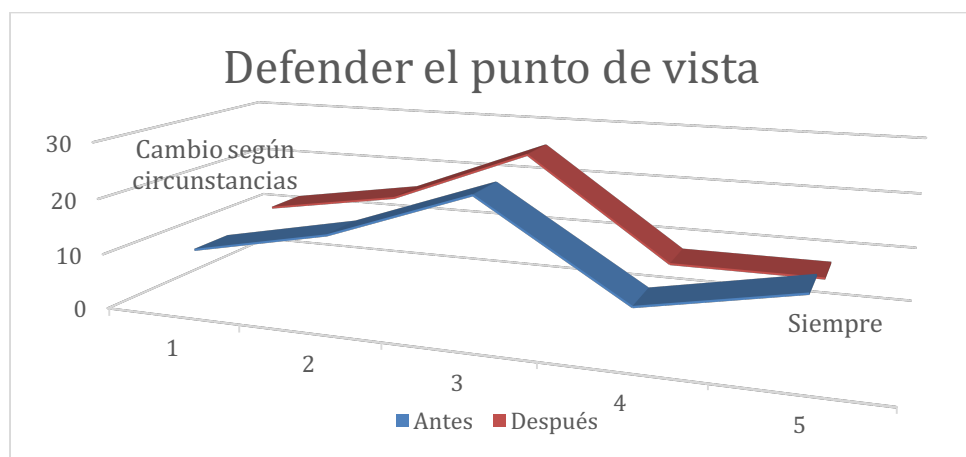


Ilustración 46 Defender el punto de vista

22. Defiendo mi punto de vista: *

	1	2	3	4	5	
Siempre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Cambio según las circunstancias

Ilustración 47 Pregunta defender el punto de vista

En relación a esta cuestión, podemos observar bastante equilibrio entre el pretest y el postest. La postura más defendida es la intermedia (34,29% y 37,14%), siendo la representación de los extremos, bastante similar. Quienes consideran que cambian de punto de vista según las circunstancias son un 18,57% inicialmente y un 11,45%, mientras que aquellos que mantienen siempre defienden su punto de vista sin reparar en las circunstancias, son un 14,29% en pretest y un 17,14% en postest.

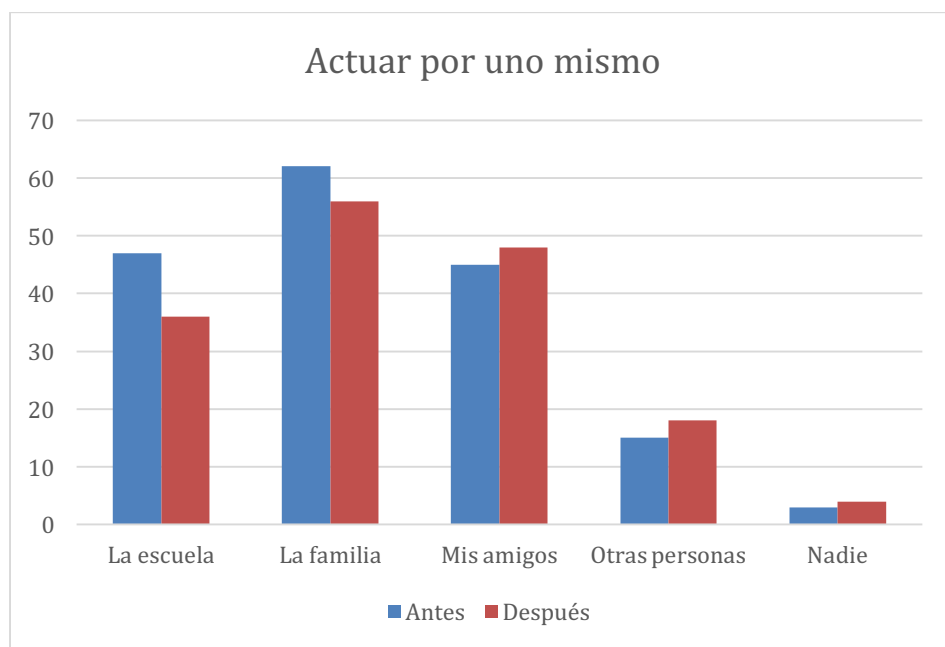


Ilustración 48 actuar por uno mismo

23. En mi preparación para actuar por mí mismo en la vida, es más importante (puedes escoger una, varias o ninguna): *

- ☐ La escuela
- ☐ La familia
- ☐ Mis amigos
- ☐ Otras personas
- ☐ Nadie

Ilustración 49 Pregunta actuar por uno mismo

En relación a esta cuestión, podemos observar un predominio de quienes seleccionan la familia (88,57% en pretest y 40% en postest). De cerca le siguen quienes apuestan por la escuela (67,14%). En el lado opuesto, los menos considerados son otras personas (21,43%) y nadie (4,29%). Los amigos son un factor también bastante considerado, con un 64,29%.

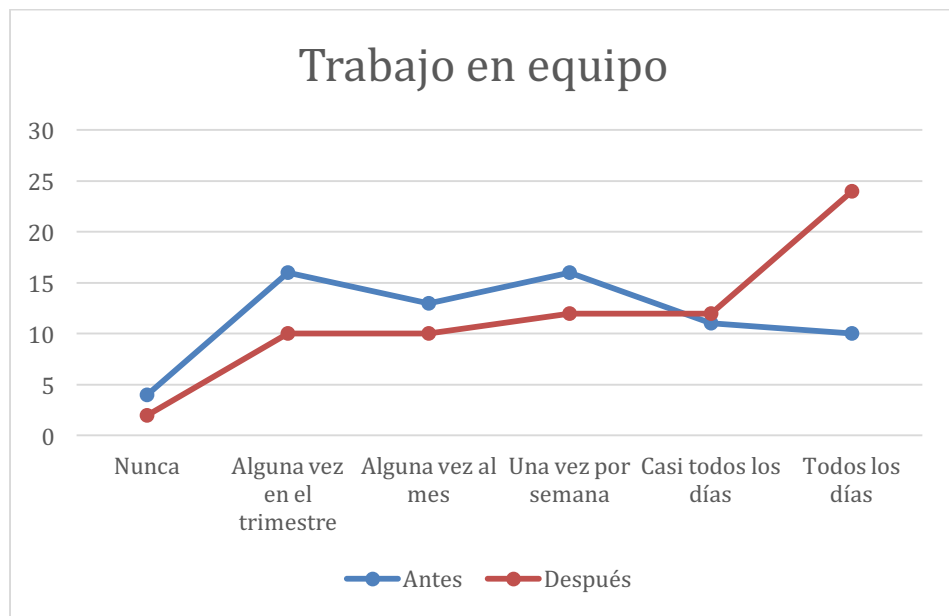


Ilustración 50 Trabajo en equipo

24. ¿El trabajo en equipo es necesario? *

- ☐ Nunca
- ☐ Alguna vez en el trimestre
- ☐ Alguna vez al mes
- ☐ Una vez por semana
- ☐ Casi todos los días
- ☐ Todos los días

Ilustración 51 Pregunta trabajo en equipo

La necesidad del trabajo en equipo como factor determinante del día a día en las instituciones educativas, arroja una consideración bastante positiva sobre su utilidad. Un 14,29% en el pretest manifiesta que es necesario todos los días, mientras en el postest pasa a ser un 34,29%. Como acepción menos alegada, tenemos aquellos que consideran que el trabajo en equipo no es necesario nunca con un 5,71% en pretest y 2,86% en postest.

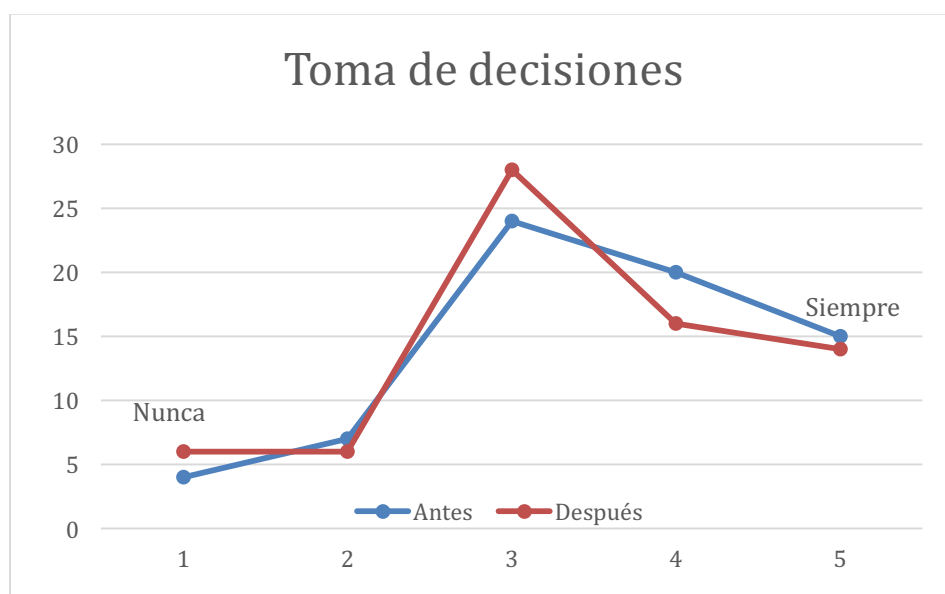


Ilustración 52 Toma de decisiones

25. En general, ¿veo varias posibilidades antes de decidirme por algo? *

1

2

3

4

5

Nunca

☐

☐

☐

☐

☐

Siempre

Ilustración 53 Pregunta toma de decisiones

En lo referente a la toma de decisiones, observamos que un 34,29% en el pretest y un 40% en el postest se muestra indeciso a la hora de posicionarse como persona que baraja diferentes posibilidades o aquella que se mantiene firme en sus opciones iniciales. Situándonos en los extremos, observamos que quienes ven diversas posibilidades representan un 21,43% en el pretest y un 20% en el postest y quienes se mantienen firmes en sus decisiones un 5,71% en el pretest y 8,57% en el postest.

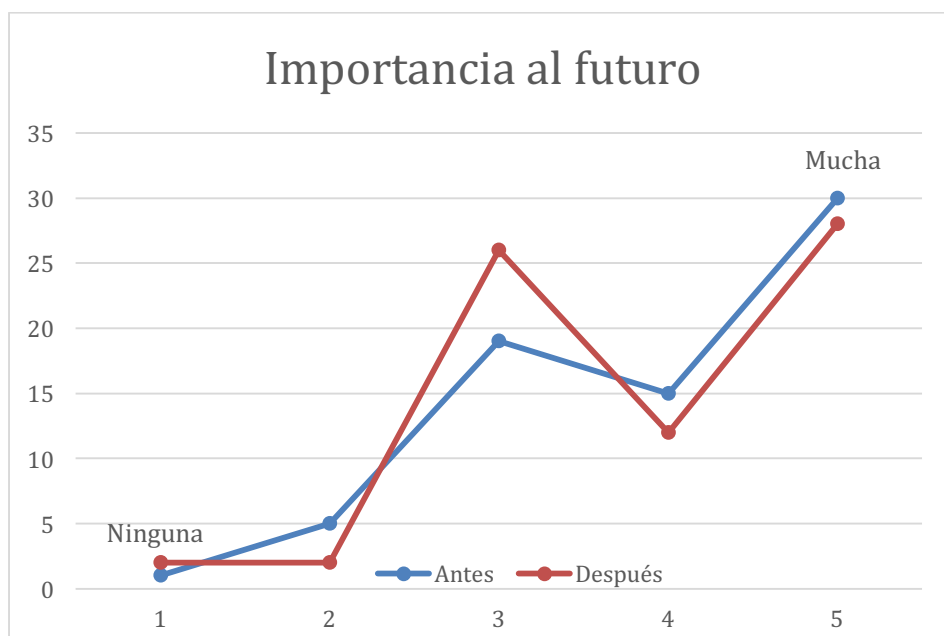


Ilustración 54 Importancia al futuro

26. ¿Qué importancia le doy al futuro? *

	1	2	3	4	5	
Ninguna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucha

Ilustración 55 Pregunta importancia al futuro

Cuando se trata de la importancia que se le da al futuro, las manifestaciones son muy claras. Un 42,86% en pretest y un 40% posttest considera muy importante tener en cuenta el futuro mientras que sólo un 1,43% en pretest y un 2,86% en posttest señala lo contrario.

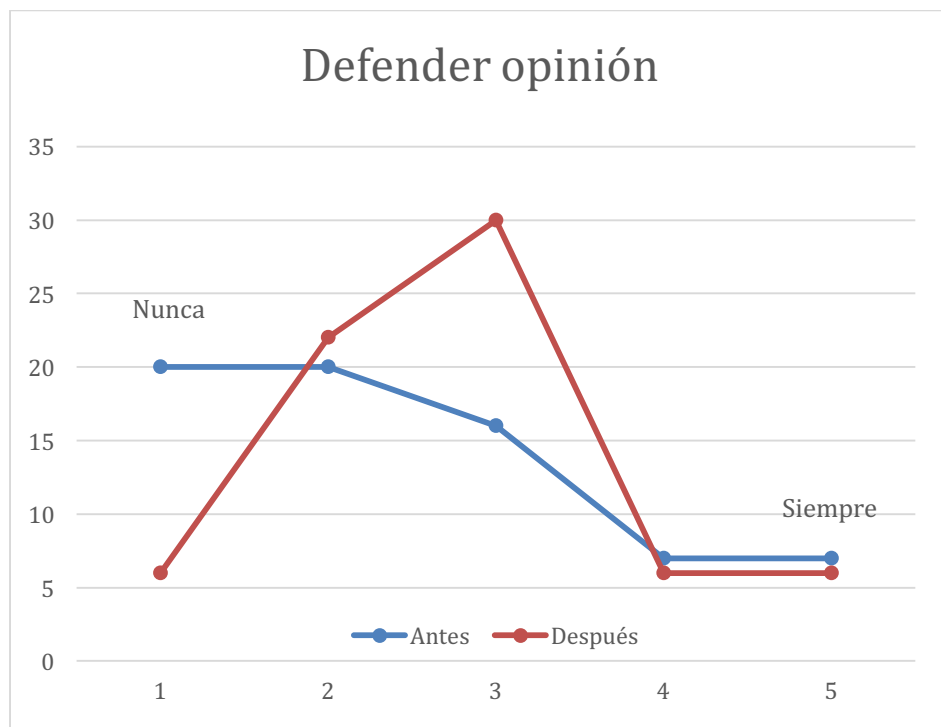


Ilustración 56 Defender opinión

27. Para defender mis opiniones, ¿molesto a propósito a los demás, si es preciso? *

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Siempre

Ilustración 57 Pregunta defender opinión

En la defensa del punto de vista propio molestando a propósito a los demás, la tendencia está bastante clara. Un 28,57% en pretest y un 8,57% en posttest indica que nunca molestará a propósito para defender su opinión, y sólo un 10% en pretest y un 8,57% en posttest se sitúa en lado contrario alegando que sí lo haría.

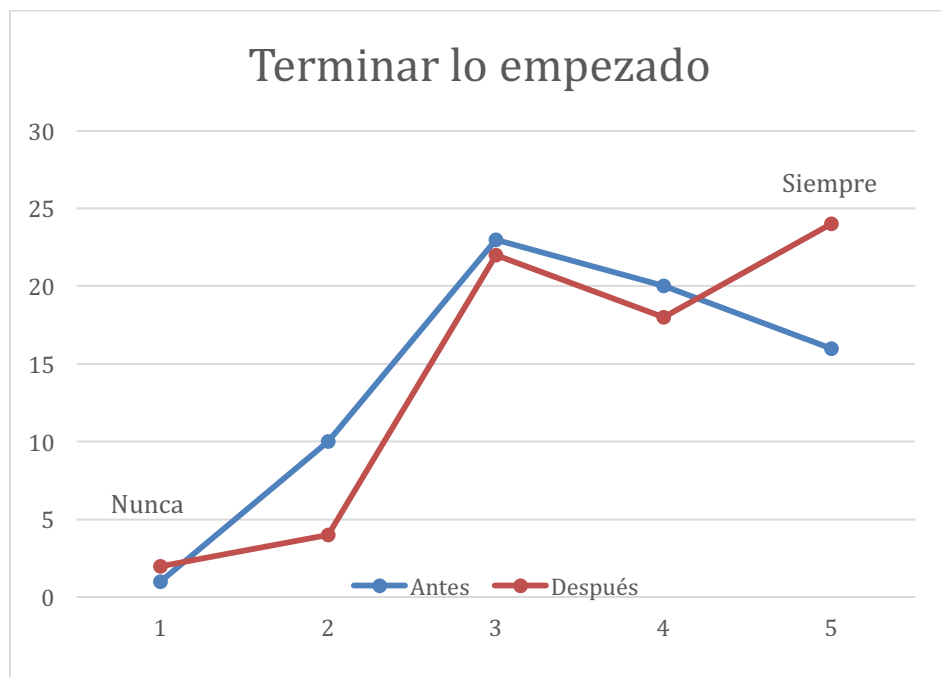


Ilustración 58 Terminar lo empezado

28. ¿Tengo la costumbre de continuar y terminar todas las actividades que empiezo? *

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Siempre

Ilustración 59 Pregunta terminar lo empezado

Preguntados por la costumbre de terminar las tareas que uno comienza, podemos observar un leve predominio de una postura neutra (32,86% en pretest y 31,43 en postest). Los que consideran importante finalizar las tareas es la segunda postura más aceptada (22,86% en pretest y 34,29% en postest), por el contrario, aquellos que no consideran importante finalizar las tareas comenzadas son minoría (1,43% en pretest y 2,86 en postest).

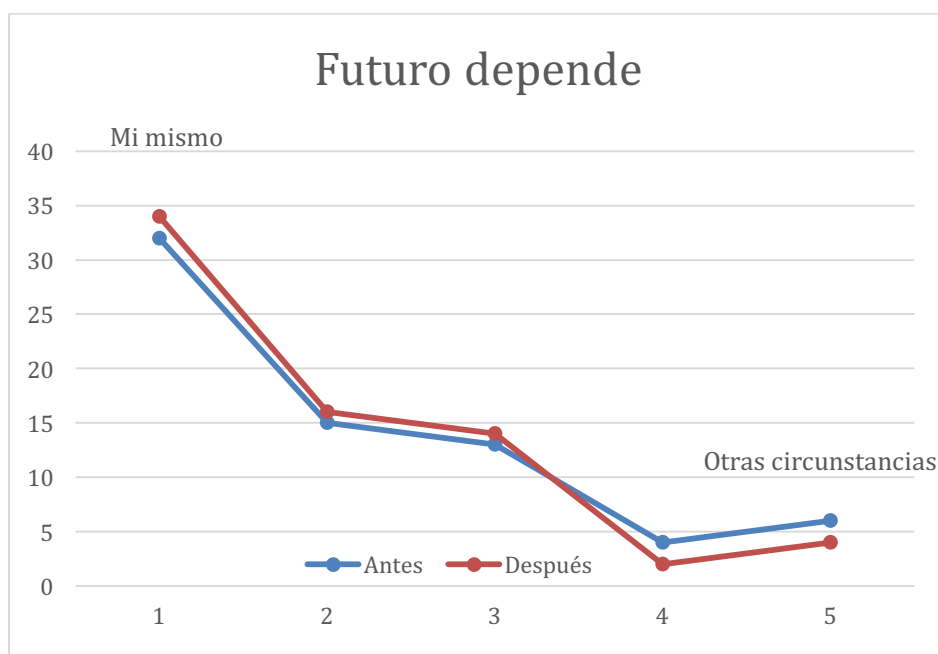


Ilustración 60 El futuro depende

29. Mi futuro depende de: *

	1	2	3	4	5	
Mi mismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Otras circunstancias

Ilustración 61 Pregunta el futuro depende

La presente cuestión trató de identificar la consideración de los aprendices en relación a de qué depende el futuro. Los que realizan una atribución interna son mayoría (45,71% en pretest y 48,57% en postest), en el lado opuesto, los que atribuyen la dependencia del futuro a causas ajenas apenas suponen un 8,57% en pretest y 5,71% en postest.

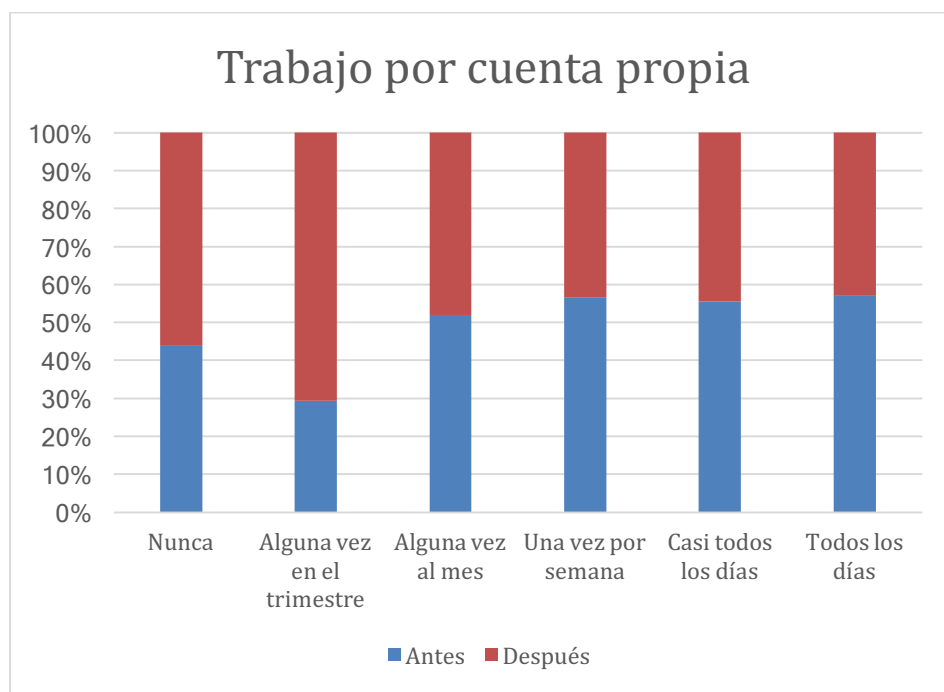


Ilustración 62 Trabajo por cuenta propia

30. ¿Realizo algún trabajo o actividad por mi cuenta, a parte de los que normalmente debo hacer en la escuela? *

- ☐ Nunca
- ☐ alguna vez en el trimestre
- ☐ alguna vez al mes
- ☐ Una vez por semana
- ☐ Casi todos los días
- ☐ Todos los días

Ilustración 63 Pregunta trabajo por cuenta propia

La realización de actividades que surgen del propio alumno, es un indicador relevante en relación al nivel de autonomía y la proactividad. La cuestión arroja una consideración bastante positiva, un 28,57% en pretest y un 22,86% en posttest manifiesta que realiza actividades por cuenta propia casi todos los días, seguido de cerca por un 18,57% en pretest y un 14,29% en posttest que señala realizarlas con una frecuencia de una vez por semana. Como acepción menos alegada, tenemos aquellos que manifiestan realizar dichas tareas sólo alguna vez en el trimestre (7,14% en pretest y 17,14% en posttest) o nunca (15,71% en pretest y 20% en posttest).

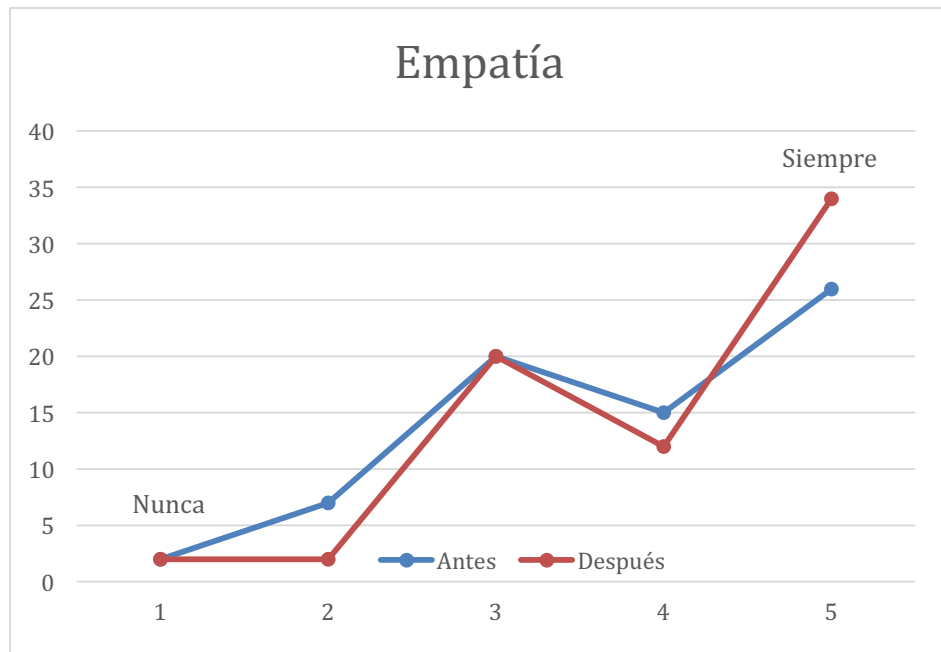


Ilustración 64 Empatía

31. Para comprender a los demás, ¿suelo ponerme en su lugar?

*

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Siempre

Ilustración 65 Pregunta empatía

Preguntados por la capacidad de ponerse en el lugar del otro, podemos observar un leve predominio de aquellos que practican la empatía (37,14% en pretest y 48,57% en postest). Los que se sitúan en la zona neutra representan un 28,57% en pretest y postest, mientras los que no se ponen en el lugar de los demás para intentar comprenderle, apenas se acercan al 3% (2,86% en pretest y postest).

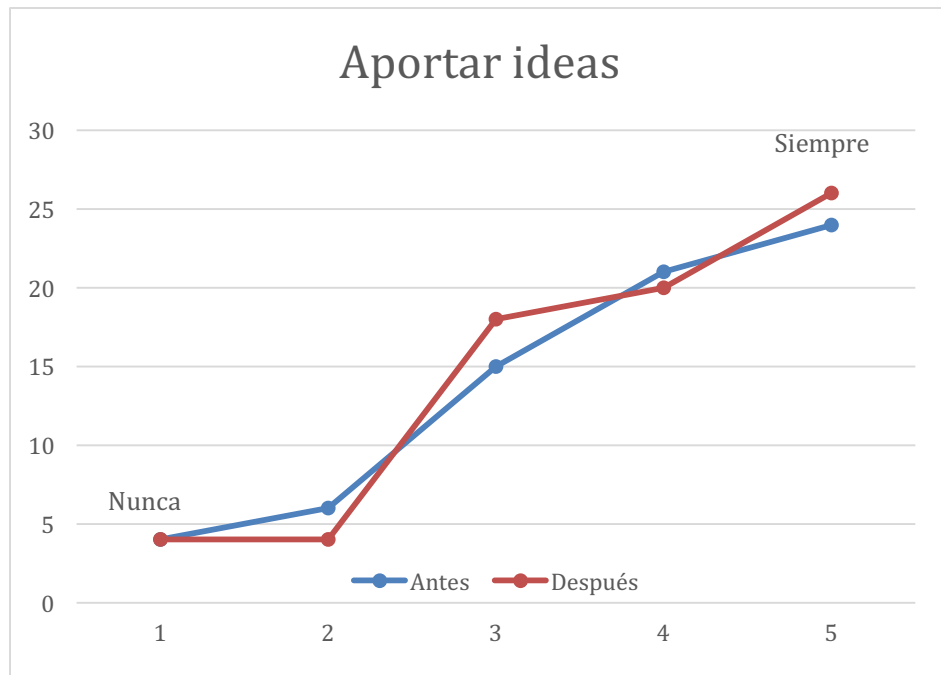


Ilustración 66 Aportar ideas

32. ¿Suelo aportar ideas a los demás (familiares, amigos...)? *

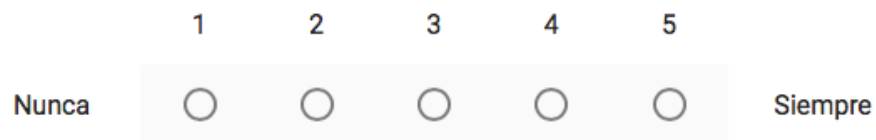


Ilustración 67 Pregunta aportar ideas

Cuestionado por el aporte de ideas a los demás, podemos observar un predominio de aquellos que manifiestan ser personas que aportan ideas (34,29% en pretest y 37,14% en postest). Los que se sitúan en la zona neutra representan un 21,43% en pretest y un 25,71% en postest, mientras los que consideran que no suelen aportar ideas a los demás son un 5,71% en pretest y postest.

Planes de futuro pretest

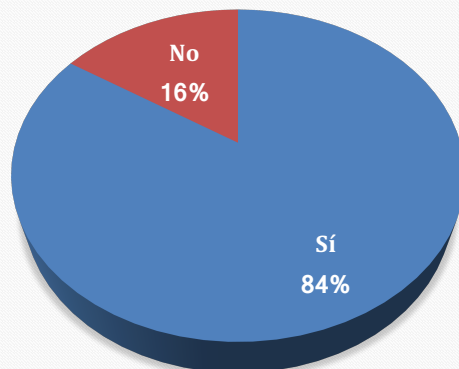


Ilustración 68 Planes de futuro pretest

Planes de futuro posttest

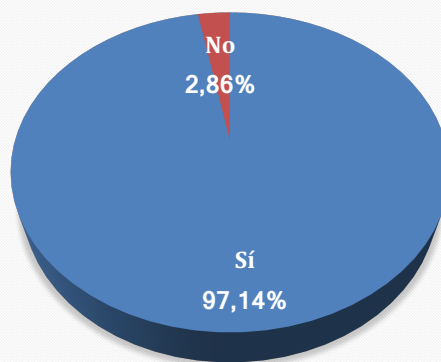


Ilustración 69 Planes de futuro posttest

33. ¿Considero necesario idear planes de futuro formativos, laborales y personales? *

☐ Si

☐ No

Ilustración 70 Pregunta planes de futuro

Finalmente, se les planteó una pregunta relacionada con la planificación de futuro y su grado de importancia. En el pretest, un 84% considera que es primordial trazar estos planes de vida, mientras un 16% manifiesta que no cree necesario diseñar dichos planes de futuro. En el posttest, un 97,14% considera que es primordial trazar estos planes de vida, mientras un 2,86% manifiesta que no cree necesario diseñar dichos planes de futuro.

Como última pregunta del cuestionario, se les dejó una cuestión de respuesta abierta en la que se les pidió que definieran la utilidad de la imaginación y la creatividad. A continuación se presentan algunas de las respuestas:

Tabla 11 Imaginación y creatividad

Sirven para poder ser libre y no siempre seguir las ideas de los demás
Para guiar a una persona para ser lo que quiere ser.
Para salir de la rutina, hacer cosas nuevas, actualmente el sistema nos obliga a memorizar y estar horas delante de un libro sin podernos expresar mediante nuestras propias palabras.
Sirven para ver el mundo de otra forma.
Para salir de los márgenes y buscar un camino no definido.

Para tener más posibilidades, para tener más puntos de vista y para ser diferentes a los demás en todos los sentidos.
Para poder mejorar el mundo.
Para tener la mente más abierta.

El desarrollo de las habilidades blandas a través de una propuesta de aprendizaje en un makerspace y la inclusión de los alumnos rezagados

Una vez analizado el cuestionario, procedemos a analizar la observación participante. Esta se centra en verificar algunas variables relacionadas con el trabajo de determinadas competencias transversales en un *makerspace*, entre ellas, la capacidad creativa para la que se empleó una dinámica de *teambuilding* denominada Marshmallow Challenge.

- El primer bloque hace referencia al trabajo en equipo.
- El segundo bloque se centra en las habilidades relacionadas con la búsqueda y selección de información.
- El tercer bloque se centra en el enfoque de aprendizaje práctico, lo que denominamos “aprender haciendo”.
- El cuarto bloque se centra en la competencia digital.
- El quinto bloque pone el foco en las habilidades relacionadas con la resolución de problemas.
- El sexto bloque busca observar el comportamiento de los alumnos de PEMAR, con la finalidad de verificar su inclusión en el grupo clase normativo.

Proyecto Conexión centro y entorno

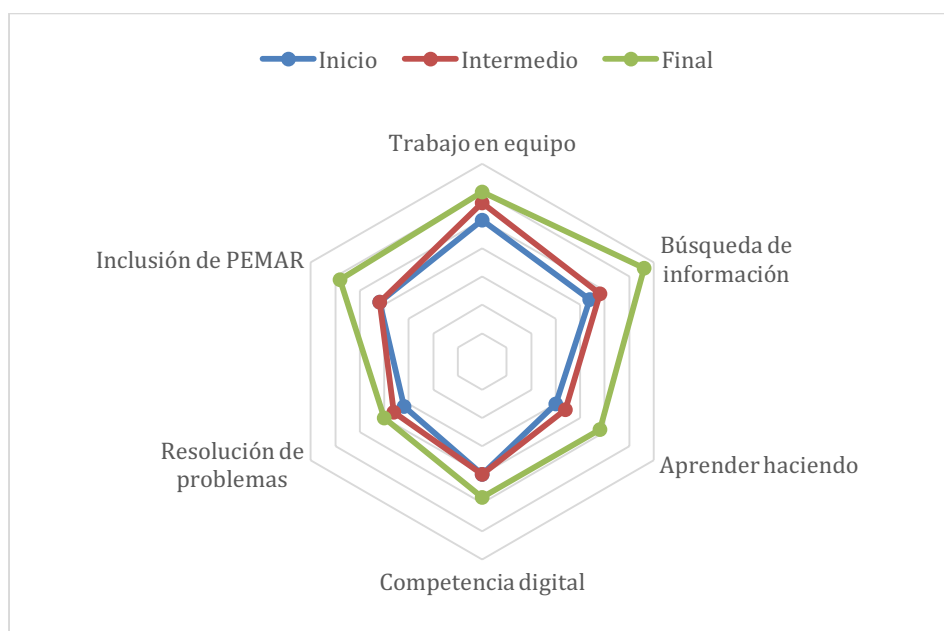


Ilustración 71 Proyecto Conexión centro y entorno

Tabla 12 Proyecto Conexión centro y entorno

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Trabajo en equipo	71,43%	80%	85,71%	14,28%
Búsqueda de información	55%	60%	82,50%	27,5%
Aprender haciendo	60%	68%	96%	36%
Competencia digital	57,14%	57,14%	68,57%	11,43%

Resolución de problemas	64%	72%	80%	16%
Inclusión de PEMAR	70%	70%	96,67%	26,67%

Los alumnos que trabajaron en el proyecto *maker* Conexión centro y entorno mejoraron en todas las variables analizadas. Observamos que el mayor incremento tiene lugar en la variable aprender haciendo (36%). Por otro lado, el menor incremento lo tenemos en la variable competencia digital con un 11,43%.

Proyecto Plano de evacuación de centro

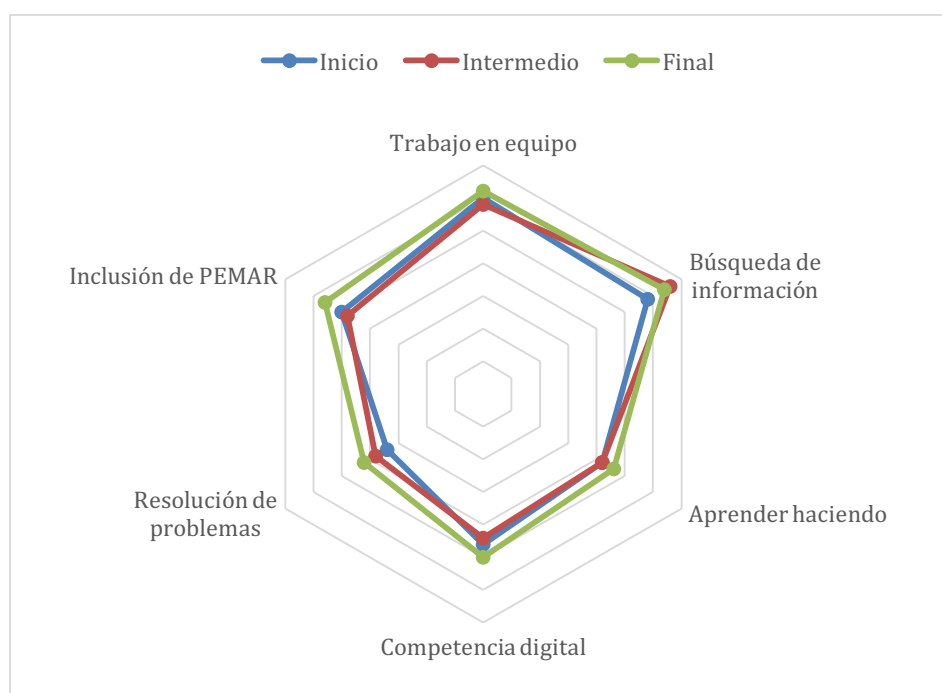


Ilustración 72 Proyecto Plano de evacuación de centro

Tabla 13 Proyecto Plano de evacuación de centro

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Trabajo en equipo	85,71%	82,86%	88,57%	2,86%
Búsqueda de información	72,50%	82,50%	80%	7,50%
Aprender haciendo	84%	84%	92%	8%
Competencia digital	65,71%	62,86%	71,43%	5,72%
Resolución de problemas	68%	76%	84%	16%
Inclusión de PEMAR	83,33%	80%	93,33%	10%

Los alumnos que trabajaron en el proyecto *maker* Plano de evacuación de centro mejoraron en todas las variables analizadas. Observamos que el mayor incremento tiene lugar en la variable resolución de problemas (16%). Por otro lado, el menor incremento lo tenemos en la variable trabajo en equipo con un 2,86%. Aunque hay que tener en cuenta que el análisis inicial de la variable ya denotaba un grado de presencia muy alto (85,71%).

Proyecto Merchandising para finalidad benéfica

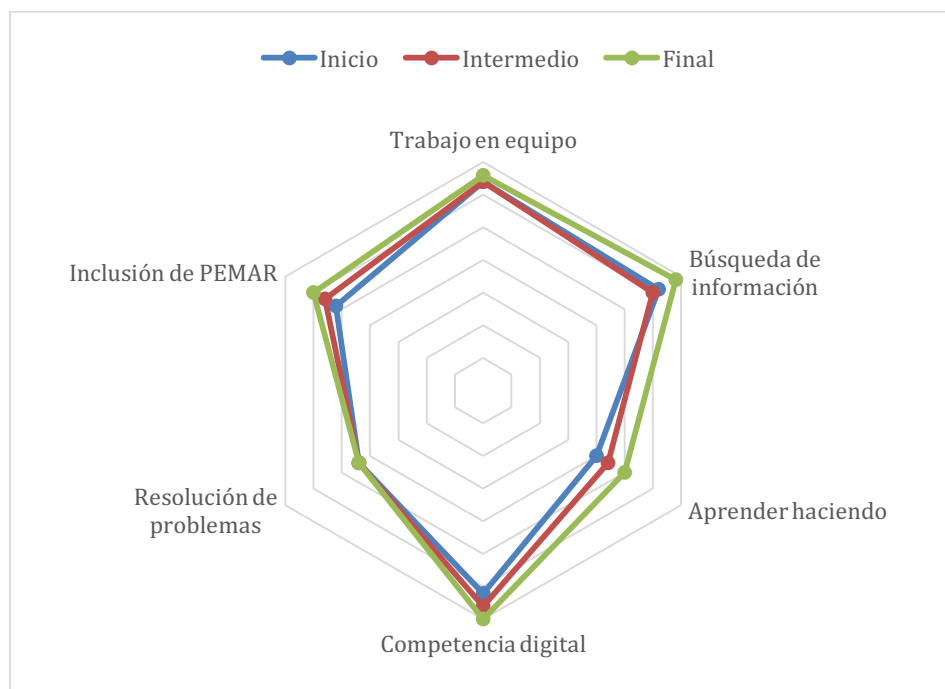


Ilustración 73 Proyecto Merchandising para finalidad benéfica

Tabla 14 Proyecto Merchandising para finalidad benéfica

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Trabajo en equipo	91,43%	91,43%	94,29%	2,86%
Búsqueda de información	77,50%	75%	85%	7,50%
Aprender haciendo	80%	88%	100%	20%
Competencia digital	88,57%	94,29%	100%	11,43%

Resolución de problemas	88%	88%	88%	0%
Inclusión de PEMAR	86,67%	93,33%	100%	13,33%

Los alumnos que trabajaron en el proyecto *maker* Merchandising para finalidad benéfica mejoraron en todas las variables analizadas excepto en la resolución de problemas, aquí se mantuvieron en el nivel inicial. Observamos que el mayor incremento tiene lugar en la variable aprender haciendo (20%). Por otro lado, el menor incremento lo tenemos nuevamente en la variable trabajo en equipo con un 2,86%. Al igual que en el caso anterior, hay que tener en cuenta que el análisis inicial de la variable ya denotaba un grado de presencia muy alto (91,43%).

Proyecto Ruta ecológica en jardines

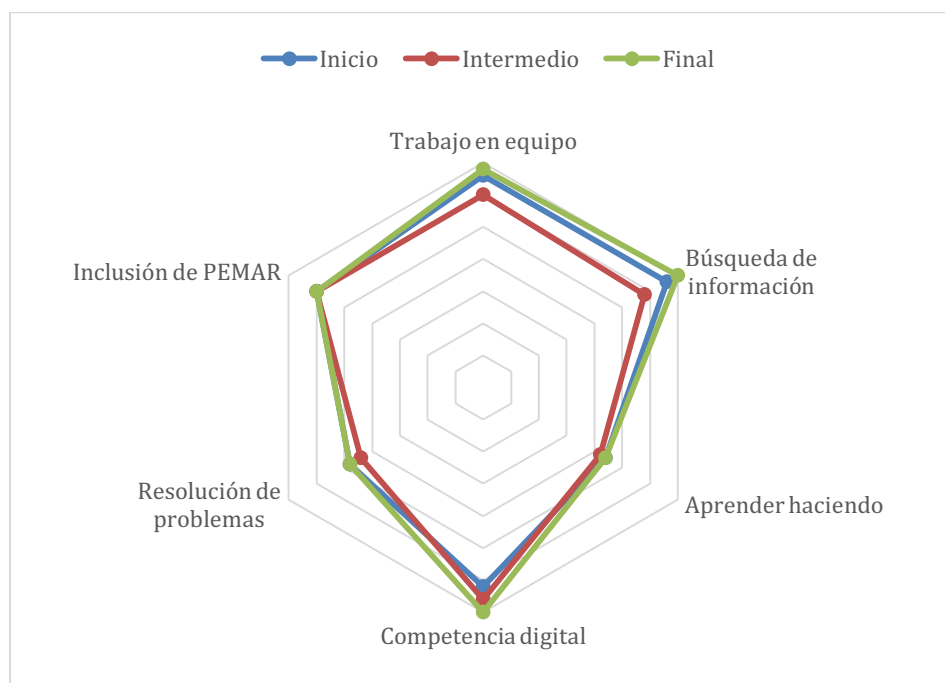


Ilustración 74 Proyecto Ruta ecológica en jardines

Tabla 15 Proyecto Ruta ecológica en jardines

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Trabajo en equipo	94,29%	85,71%	97,14%	2,85%
Búsqueda de información	82,50%	72,50%	87,50%	5%
Aprender haciendo	88%	84%	88%	0%
Competencia digital	88,57%	94,29%	100%	11,43
Resolución de problemas	96%	88%	96%	0%
Inclusión de PEMAR	100%	100%	100%	0%

Los alumnos que trabajaron en el proyecto *maker* Ruta ecológica en jardines mejoraron en tres de las seis variables analizadas, en las otras tres variables se mantuvieron en el nivel inicial. Observamos que el mayor incremento tiene lugar en la variable competencia digital (11,43%). Por otro lado, el menor incremento lo tenemos nuevamente en la variable trabajo en equipo con un 2,85%. Al igual que en el caso anterior, hay que tener en cuenta que el análisis inicial de la variable ya denotaba un grado de presencia muy alto (94,29%).

Proyecto Patio lúdico y dinámico

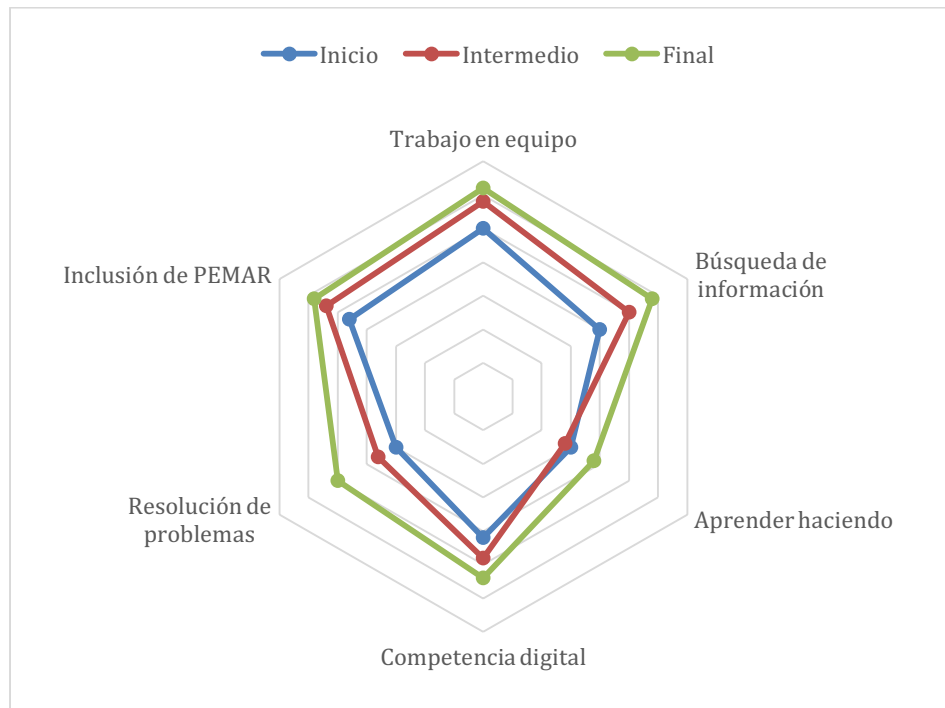


Ilustración 75 Proyecto Patio lúdico y dinámico

Tabla 16 Proyecto Patio lúdico y dinámico

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Trabajo en equipo	71,43 %	82,86%	88,57%	17,14%
Búsqueda de información	50%	62,50%	72,50%	22,50%
Aprender haciendo	60%	56%	76%	16%

Competencia digital	60%	68,57%	77,14%	17,14%
Resolución de problemas	60%	72%	100%	40%
Inclusión de PEMAR	76,67%	90%	96,67%	20%

Los alumnos que trabajaron en el proyecto *maker* Patio lúdico y dinámico mejoraron en todas las variables analizadas. Observamos que el mayor incremento tiene lugar en la variable resolución de problemas (40%). Por otro lado, el menor incremento lo tenemos en la variable aprender haciendo, tenemos que tener en cuenta que asciende a un 16%. Aun siendo el menor, es un incremento bastante amplio.

Procederemos a analizar el trabajo de las variables, poniendo foco en cada una de ellas y comparando y profundizando en lo que ha sucedido dentro de cada uno de los proyectos.

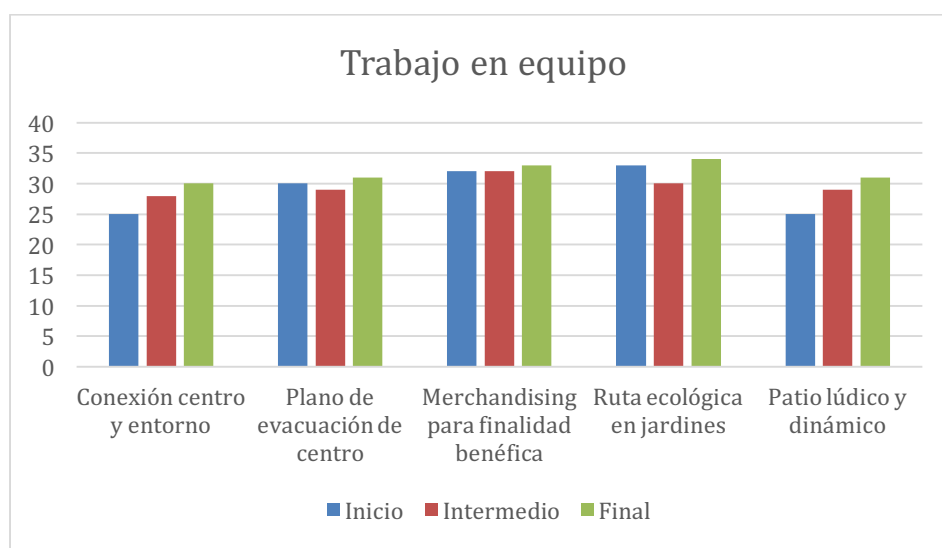


Ilustración 76 Trabajo en equipo proyecto

Tabla 17 Trabajo en equipo proyecto

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Conexión centro y entorno	71,43%	80%	85,71%	14,28%
Plano de evacuación de centro	85,71%	82,86%	88,57%	2,86%
Merchandising para finalidad benéfica	91,43%	91,43%	94,29%	2,86%
Ruta ecológica en jardines	94,29%	85,71%	97,14%	2,85%
Patio lúdico y dinámico	71,43%	82,86%	88,57%	17,14%

Podemos observar que, en cuanto al trabajo en equipo, la mejora se produce en todos los proyectos. El incremento más elevado lo observamos en el proyecto Patio lúdico y dinámico (17,14%), mientras el incremento de menor grado corresponde al proyecto Ruta ecológica en jardines (2,85%).

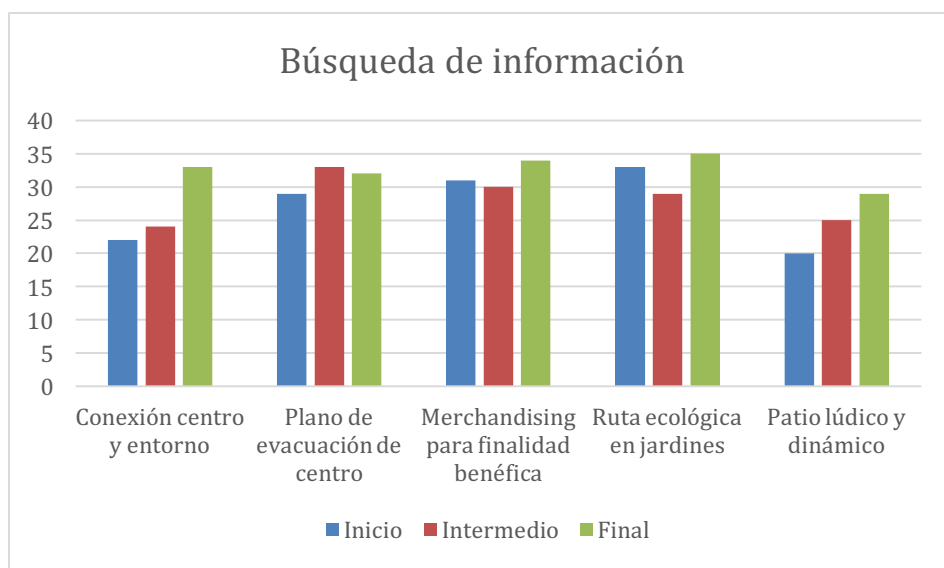


Ilustración 77 Búsqueda de información en proyecto

Tabla 18 Búsqueda de información en proyecto

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Conexión centro y entorno	55%	60%	82,50%	27,5%
Plano de evacuación de centro	72,50%	82,50%	80%	7,50%
Merchandising para finalidad benéfica	77,50%	75%	85%	7,50%
Ruta ecológica en jardines	82,50%	72,50%	87,50%	5%
Patio lúdico y dinámico	50%	62,50%	72,50%	22,50%

Podemos observar que, en cuanto a la búsqueda de información la mejora se produce en todos los proyectos. El incremento más elevado lo observamos en el proyecto Conexión centro y entorno (27,5%), mientras el incremento de menor grado corresponde al proyecto Ruta ecológica en jardines (5%).

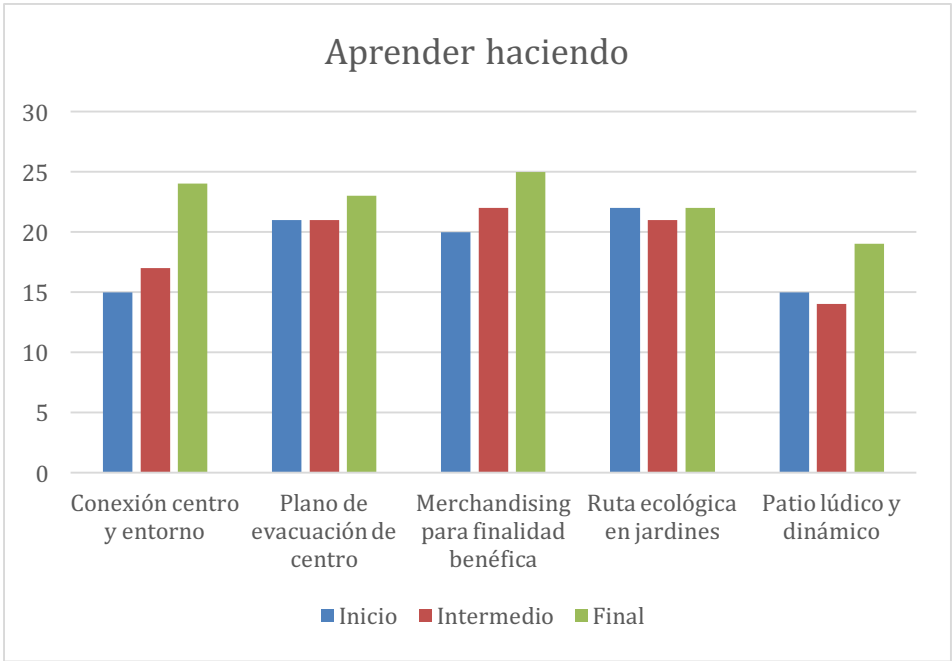


Ilustración 78 Aprender haciendo en proyecto

Tabla 19 Aprender haciendo en proyecto

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Conexión centro y entorno	60%	68%	96%	36%
Plano de evacuación de centro	84%	84%	92%	8%
Merchandising para	80%	88%	100%	20%

finalidad benéfica				
Ruta ecológica en jardines	88%	84%	88%	0%
Patio lúdico y dinámico	60%	56%	76%	16%

Podemos observar que, en cuanto al enfoque de aprender haciendo la mejora se produce en todos los proyectos excepto en la Ruta ecológica en jardines. El incremento más elevado lo observamos en el proyecto Conexión centro y entorno (36%), mientras el incremento de menor grado corresponde al proyecto Ruta ecológica en jardines (0%). Aunque debemos tener en cuenta que en el momento inicial ya poseían un grado en alto de presencia en cuanto a esta variable.

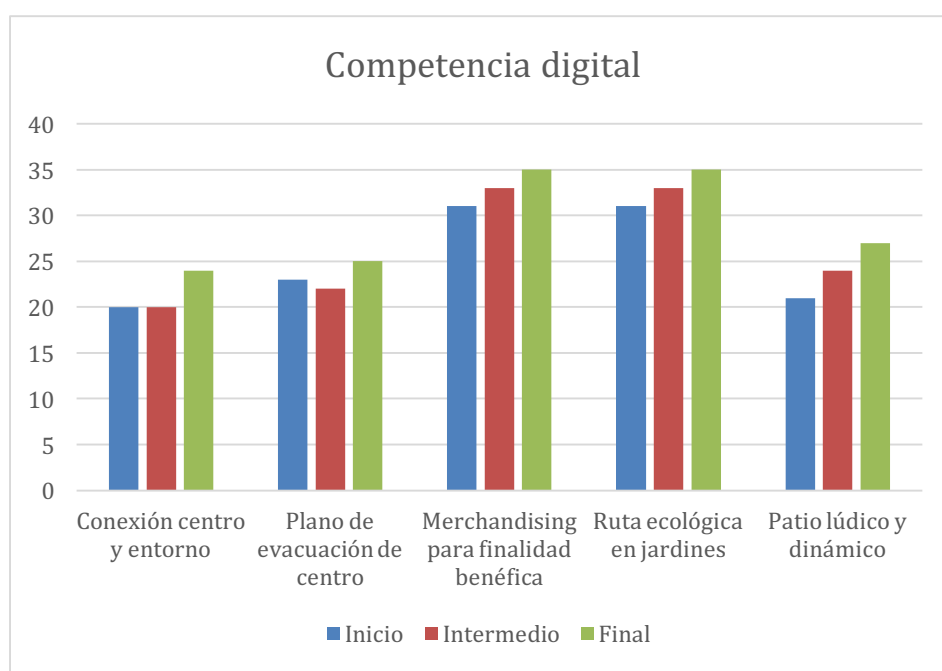


Ilustración 79 Competencia digital en proyecto

Tabla 20 Competencia digital en proyecto

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Conexión centro y entorno	57,14%	57,14%	68,57%	11,43%
Plano de evacuación de centro	65,71%	62,86%	71,43%	5,72%
Merchandising para finalidad benéfica	88,57%	94,29%	100%	11,43%
Ruta ecológica en jardines	88,57%	94,29%	100%	11,43
Patio lúdico y dinámico	60%	68,57%	77,14%	17,14%

Podemos observar que en cuanto a la competencia digital la mejora se produce en todos los proyectos. El incremento más elevado lo observamos en el proyecto Patio lúdico y dinámico (17,14%), mientras el incremento de menor grado corresponde al proyecto Plano de evacuación de centro (5,72%).

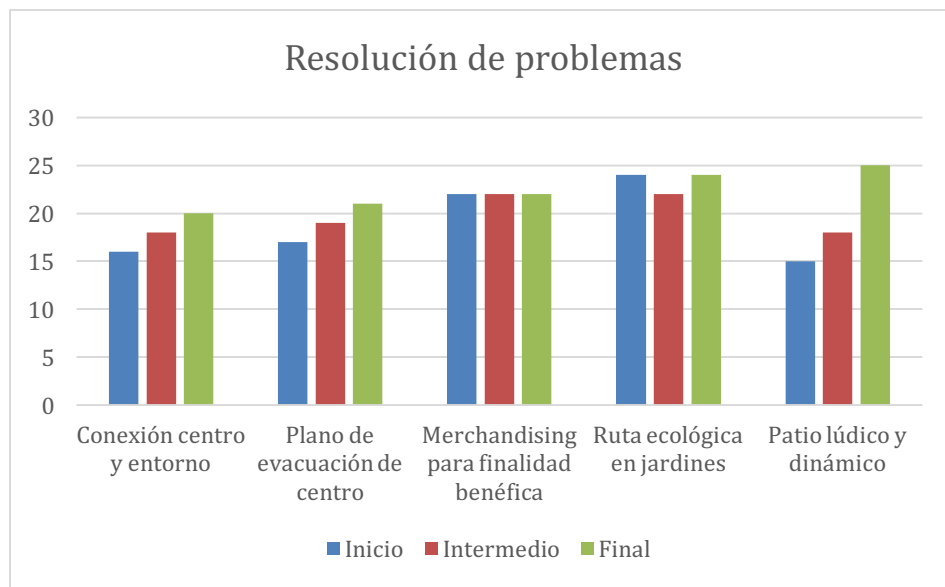


Ilustración 80 Resolución de problemas en proyecto

Tabla 21 Resolución de problemas en proyecto

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Conexión centro y entorno	64%	72%	80%	16%
Plano de evacuación de centro	68%	76%	84%	16%
Merchandising para finalidad benéfica	88%	88%	88%	0%
Ruta ecológica en jardines	96%	88%	96%	0%
Patio lúdico y dinámico	60%	72%	100%	40%

Podemos observar que en cuanto a la resolución de problemas la mejora se produce en todos los proyectos excepto en la Ruta ecológica en jardines y Merchandising para finalidad benéfica. El incremento más elevado lo observamos en el proyecto Patio lúdico y dinámico (40%), mientras el incremento de menor grado corresponde al proyecto Ruta ecológica en jardines (0%) y Merchandising para finalidad benéfica (0%).

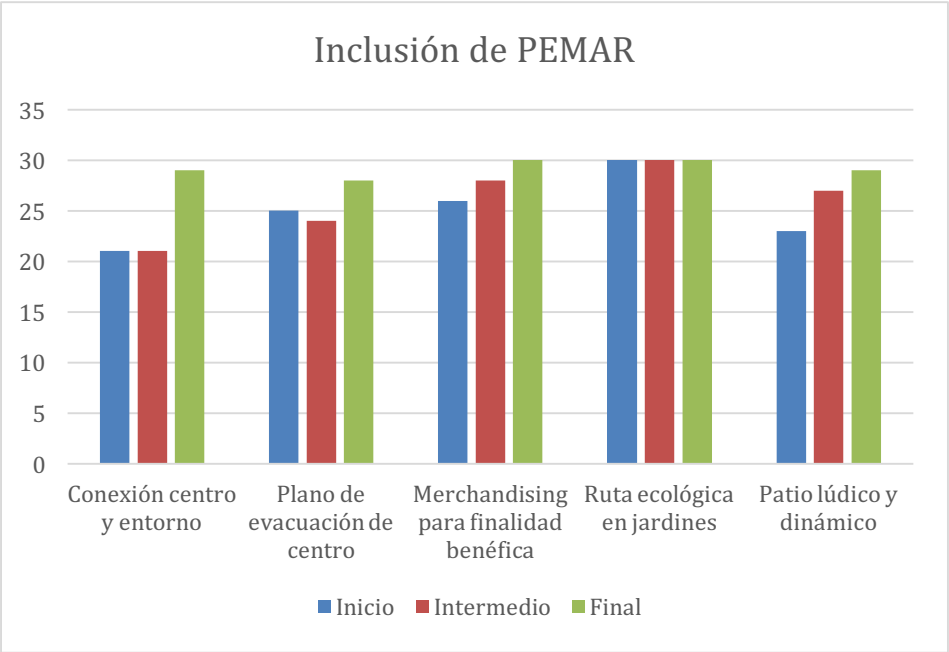


Ilustración 81 Inclusión de PEMAR en proyecto

Tabla 22 Inclusión de PEMAR en proyecto

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Conexión centro y entorno	70%	70%	96,67%	26,67%
Plano de evacuación de	83,33%	80%	93,33%	10%

centro				
Merchandising para finalidad benéfica	86,67%	93,33%	100%	13,33%
Ruta ecológica en jardines	100%	100%	100%	0%
Patio lúdico y dinámico	76,67%	90%	96,67%	20%

Podemos observar que en cuanto a la inclusión de alumnos del programa PEMAR la mejora se produce en todos los proyectos excepto en la Ruta ecológica en jardines. El incremento más elevado lo observamos en el proyecto Conexión centro y entorno (26,67%), mientras el incremento de menor grado corresponde al proyecto Ruta ecológica en jardines (0%).

A continuación, descompondremos el trabajo en equipo en cada uno de los comportamientos observados, para analizarlos de manera independiente.

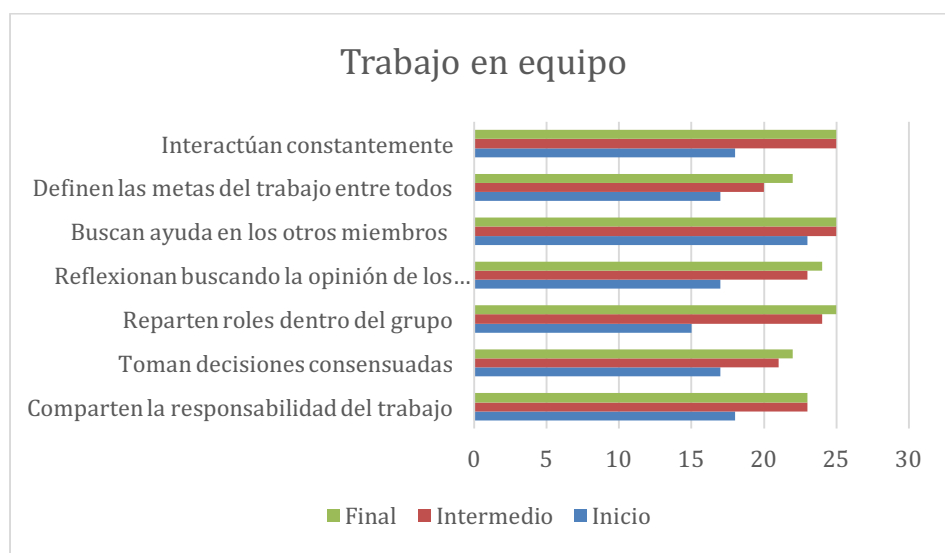


Ilustración 82 Características del trabajo en equipo

Tabla 23 Características del trabajo en equipo

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Comparten la responsabilidad del trabajo	72%	92%	92%	20%
Toman decisiones consensuadas	68%	84%	88%	20%
Reparten roles dentro del grupo	60%	96%	100%	40%
Reflexionan buscando la opinión de los otros miembros	68%	92%	96%	28%
Buscan ayuda en los otros miembros	92%	100%	100%	8%

Centrándonos de nuevo en el trabajo en equipo, observamos que dentro de los comportamientos que la definen, observamos un incremento de grado en todos ellos. El incremento más alto lo observamos en la variable relacionada la repartición de roles (40%). Por otro lado, el incremento más bajo corresponde a la manifestación relacionadas con la búsqueda de ayuda en los otros miembros (0%). Debemos tener en cuenta que en los momentos iniciales se observó un alto grado de presencia de este comportamiento.

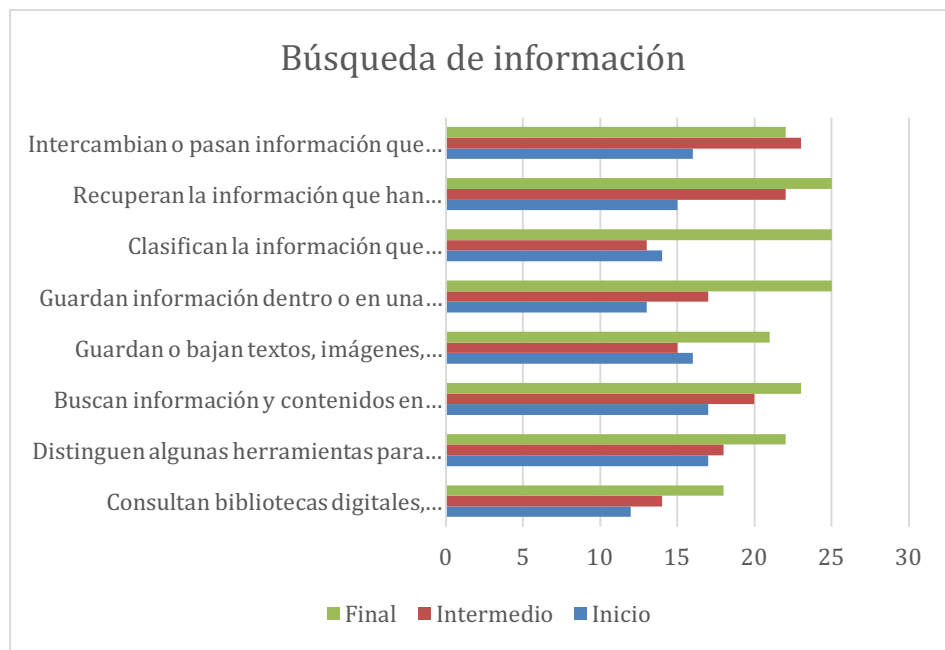


Ilustración 83 Características de búsqueda de información

Tabla 24 Características de búsqueda de información

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Consultan bibliotecas digitales, enciclopedias virtuales o materiales educativos a través de Internet	48%	56%	72%	24%
Distinguen algunas herramientas para buscar información (Directorios, Buscadores, Bases de datos o Wikis, entre otros)	68%	72%	88%	20%

Buscan información y contenidos en Internet de distinto formato (texto, audio o vídeo, entre otros)	68%	80%	92%	24%
Guardan o bajan textos, imágenes, sonidos o vídeos que encuentran por Internet	64%	60%	84%	20%
Guardan información dentro o en una página web	52%	68%	100%	48%
Clasifican la información que encuentran por Internet según sus intereses	56%	52%	100%	44%
Recuperan la información que han bajado o guardan de Internet	60%	88%	100%	40%
Intercambian o pasan información que encuentran por Internet con amigos a través de correo electrónico, chat o foros, entre otros	64%	92%	88%	24%

Centrándonos de nuevo en la búsqueda de información, observamos que dentro de los comportamientos que la definen, identificamos un incremento de grado en todos ellos. El incremento más alto lo observamos en la variable relacionada guardar información en una página web (48%). Por otro lado, el incremento más bajo corresponde a la manifestación relacionadas con la descarga de diferentes archivos encontrados en internet (0%).

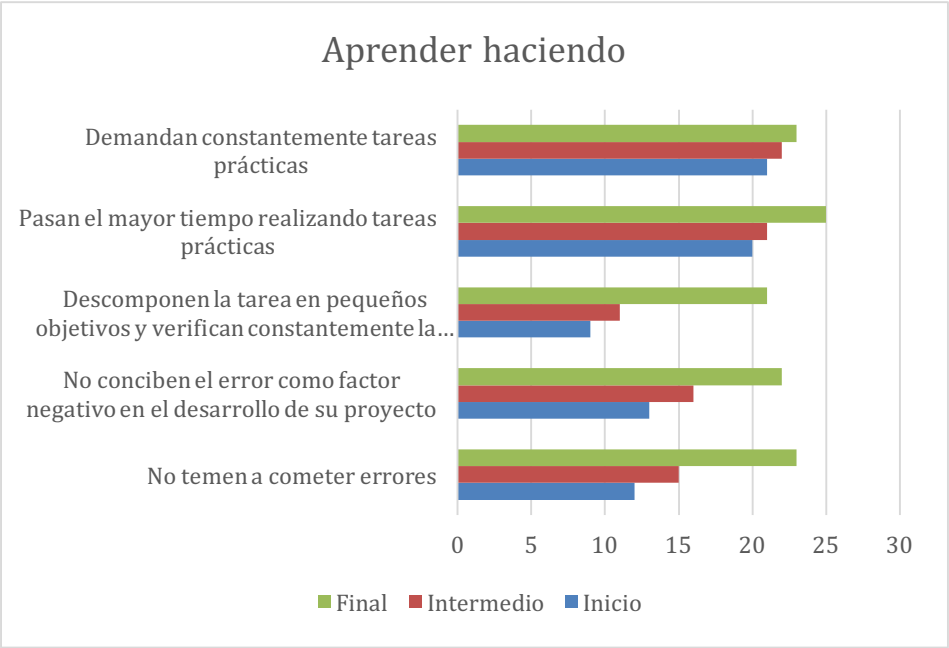


Ilustración 84 Características de aprender haciendo

Tabla 25 Características de aprender haciendo

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
No temen a cometer errores	48%	60%	92%	44%

No conciben el error como factor negativo en el desarrollo de su proyecto	52%	64%	88%	36%
Descomponen la tarea en pequeños objetivos y verifican constantemente la consecución de cada uno de ellos	36%	44%	84%	48%
Pasan el mayor tiempo realizando tareas prácticas	80%	84%	100%	20%
Demandan constantemente tareas prácticas	84%	88%	92%	8%

Centrándonos de nuevo en aprender haciendo, observamos que dentro de los comportamientos que la definen, identificamos un incremento de grado en todos ellos. El incremento más alto lo observamos en la variable relacionada con la descomposición de la tarea en pequeños objetivos (48%). Por otro lado, el incremento más bajo corresponde a la manifestación relacionada con la demanda constante de tareas prácticas (8%).

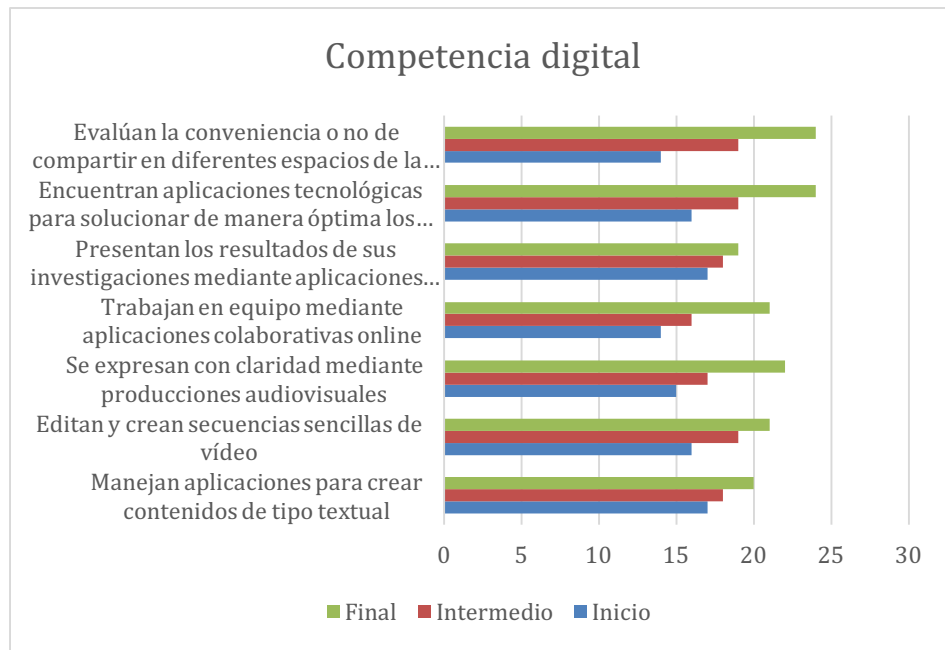


Ilustración 85 Características de competencia digital

Tabla 26 Características de competencia digital

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Manejan aplicaciones para crear contenidos de tipo textual	68%	72%	80%	12%
Edita y crea secuencias sencillas de vídeo	64%	76%	84%	20%
Se expresan con claridad mediante producciones audiovisuales	60%	68%	88%	28%

Trabajan en equipo mediante aplicaciones colaborativas online	56%	64%	84%	28%
Presentan los resultados de sus investigaciones mediante aplicaciones tecnológicas	68%	72%	76%	28%
Encuentran aplicaciones tecnológicas para solucionar de manera óptima los retos de sus proyectos	64%	76%	96%	32%
Evalúan la conveniencia o no de compartir en diferentes espacios de la red contenidos de sus vidas privadas	56%	76%	96%	40%

Centrándonos de nuevo en la competencia digital, observamos que dentro de los comportamientos que la definen, identificamos un incremento de grado en todos ellos. El incremento más alto lo observamos en la variable relacionada a la evaluación de los espacios en los que comparten contenidos sobre sus vidas privadas (40%). Por otro lado, el incremento más bajo corresponde a la manifestación relacionadas con el manejo de aplicaciones de creación de contenidos textuales (12%).

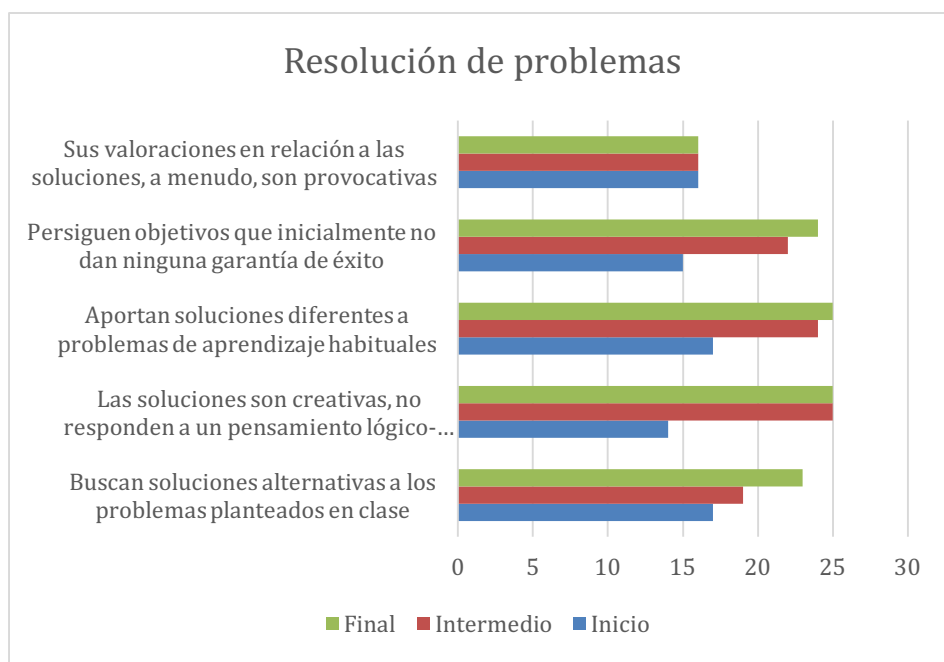


Ilustración 86 Características de resolución de problemas

Tabla 27 Características de resolución de problemas

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Buscan soluciones alternativas a los problemas planteados en clase	68%	76%	92%	24%
Las soluciones son creativas, no responden a un pensamiento lógico-racional	56%	100%	100%	44%
Aportan soluciones diferentes a problemas de	68%	96%	100%	32%

aprendizaje habituales				
Persiguen objetivos que inicialmente no dan ninguna garantía de éxito	60%	88%	96%	36%
Sus valoraciones en relación a las soluciones, a menudo, son provocativas	64%	64%	64%	0%

Centrándonos de nuevo en la resolución de problemas, observamos que dentro de los comportamientos que la definen, identificamos un incremento de grado en todos ellos excepto en la valoración de las soluciones. El incremento más alto lo observamos en la variable relacionada con las soluciones creativas (44%). Por otro lado, el incremento más bajo corresponde a la manifestación relacionadas con la valoración de las soluciones (0%).

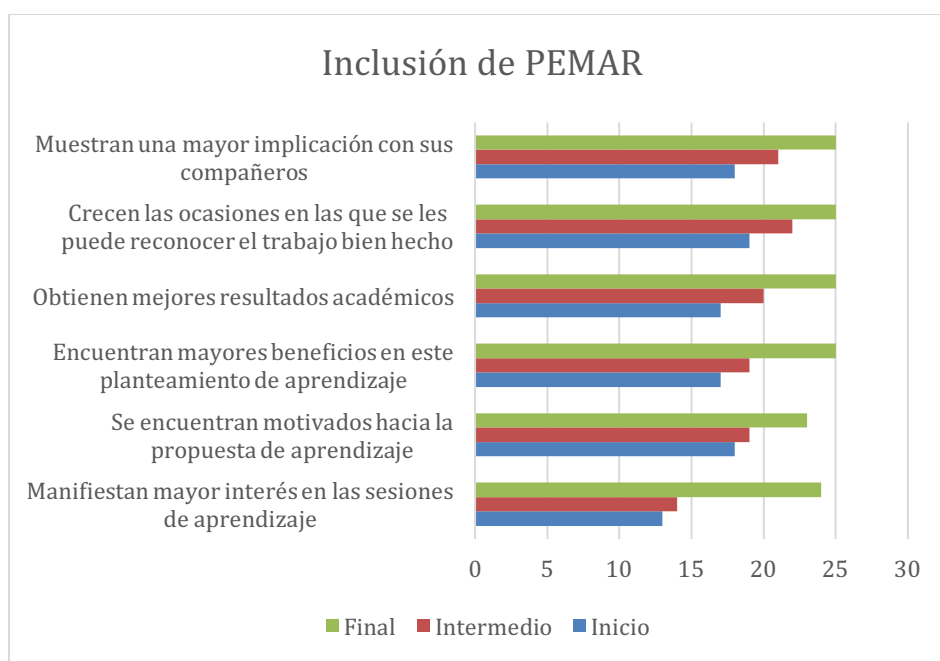


Ilustración 87 Características de inclusión de PEMAR

Tabla 28 Características de inclusión de PEMAR

	Inicio	Intermedio	Final	% de mejora
Manifiestan mayor interés en las sesiones de aprendizaje	52%	56%	96%	44%
Se encuentran motivados hacia la propuesta de aprendizaje	72%	76%	92%	20%
Encuentran mayores beneficios en este planteamiento de aprendizaje	68%	76%	100%	32%
Obtienen mejores resultados académicos	68%	80%	100%	32%
Crecen las ocasiones en las que se les puede reconocer el trabajo bien hecho	76%	88%	100%	24%
Muestran una mayor implicación con sus compañeros	72%	84%	100%	28%

Centrándonos en la inclusión de alumnos de PEMAR, observamos que dentro de los comportamientos que la definen, identificamos un incremento

de grado en todos ellos. El incremento más alto lo observamos en la variable relacionada en un mayor interés en las sesiones (44%). Por otro lado, el incremento más bajo corresponde a la manifestación relacionada con la motivación hacia el aprendizaje (20%). Debemos tener en cuenta que, aunque sea el valor más bajo, representa un 20%.

Un Marshmallow Challenge para analizar la capacidad creativa del alumnado

En cuanto al Marshmallow Challenge, observamos en dos momentos diferentes, inicio y final de la experiencia. Procedemos con el análisis de las observaciones.

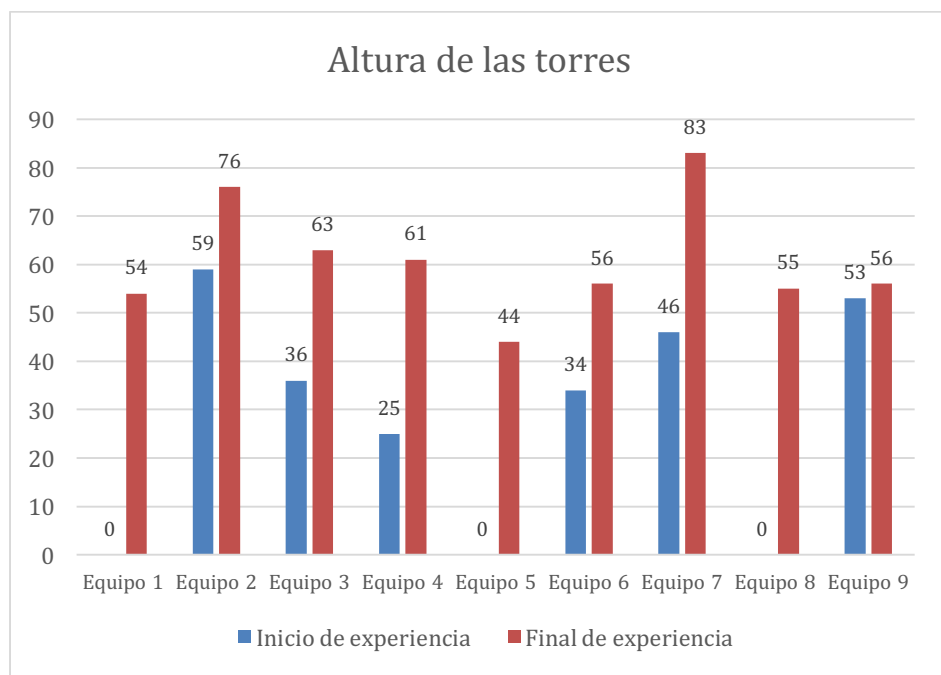


Ilustración 88 Altura de las torres

La dinámica consiste en construir la torre más alta en un tiempo dado y utilizando sólo los materiales disponibles. Podemos observar que el 100% de los grupos mejoró su registro inicial, después de haber vivido la experiencia de aprendizaje en un *makerspace*.

Por otro lado, cabe destacar la torre que ha alcanzado los 83 centímetros. Ha mejorado en un 44,57% del momento inicial al final. Las torres correspondientes a los equipos procedentes de PEMAR fueron:

Tabla 29 Altura de las torres

Equipos PEMAR	Inicio	Final
Equipo 2	59	76
Equipo 3	36	63
Equipo 5	0	44
Equipo 7	46	83

Las variables que definen la capacidad creativa, y que guiaron la observación participante mediante el Marshmallow Challenge, son las descritas por Marín Ibáñez y de la Torre de la Torre (1991). Estas se analizan a continuación.

La primera variable observada fue la originalidad, y se hizo teniendo en cuenta que la construcción posea una estructura inusual y diferente a las que podemos observar en la imagen que representa el prototipo más repetido.

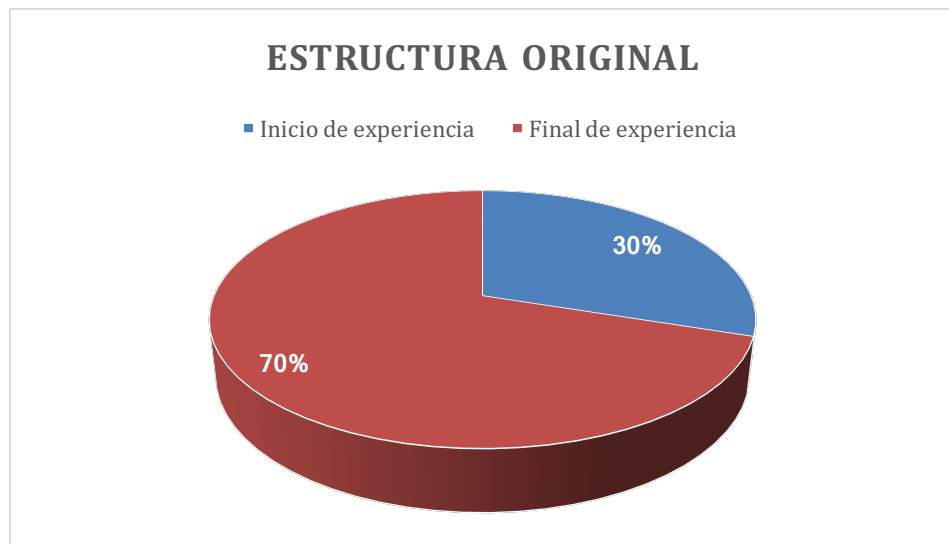


Ilustración 89 Estructura original

Podemos observar que la originalidad mejoró en la dinámica post experiencia de aprendizaje. Los equipos 6 y 7 mantuvieron la originalidad en ambos momentos, mientras que el equipo 3 la perdió en la segunda sesión.

Tabla 30 Estructura original

	Antes de experiencia	Después de experiencia
Equipo 1		X
Equipo 2 (PEMAR)		X
Equipo 3 (PEMAR)	X	
Equipo 4		X
Equipo 5 (PEMAR)		
Equipo 6	X	X
Equipo 7 (PEMAR)	X	X
Equipo 8		X
Equipo 9		X
	3	7

La segunda variable observada fue la flexibilidad. Se observan comportamientos que se oponen a la rigidez e inmovilidad, se verifica si surgen respuestas consensuadas dentro del grupo a las dificultades que atraviesa el reto.

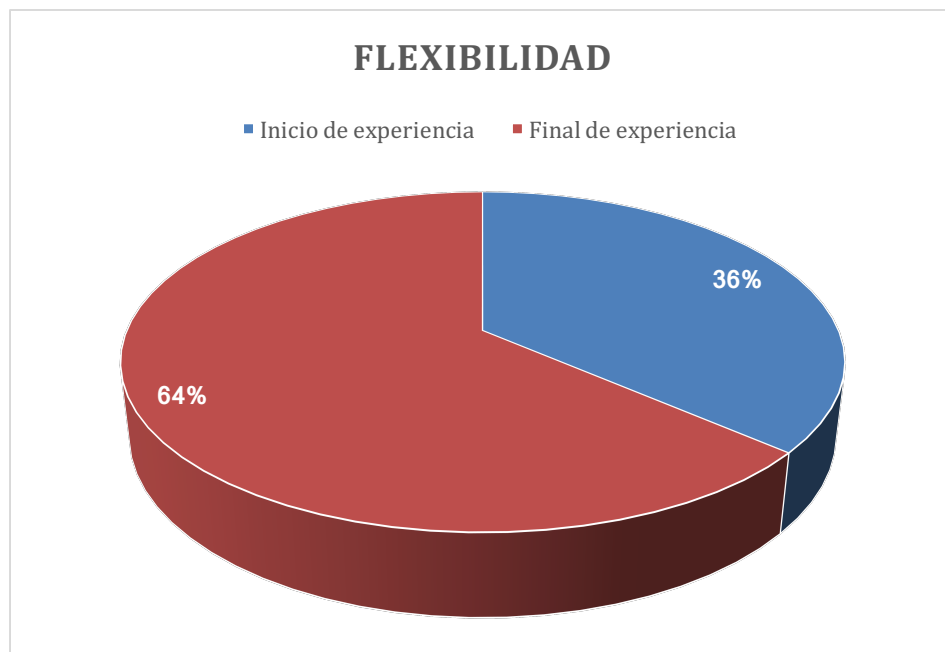


Ilustración 90 Flexibilidad

Observamos una clara mejora en la dinámica post experiencia. Se pasa de 53 comportamientos característicos de la variable flexibilidad, a 93 comportamientos. Las mejoras más amplias se observan en los equipos 2 y 3, grupos correspondientes al programa PEMAR.

Tabla 31 Flexibilidad

	Antes de experiencia	Después de experiencia
Equipo 1	5	8
Equipo 2 (PEMAR)	4	17
Equipo 3 (PEMAR)	6	15
Equipo 4	7	12

Equipo 5 (PEMAR)	9	11
Equipo 6	8	10
Equipo 7 (PEMAR)	3	8
Equipo 8	3	7
Equipo 9	5	5
	50	93

La tercera variable observada fue la productividad. Se refiere a la cantidad de respuestas y soluciones dadas por el grupo ante cada una de las fases de la construcción de la torre (base, cuerpo y cúpula).

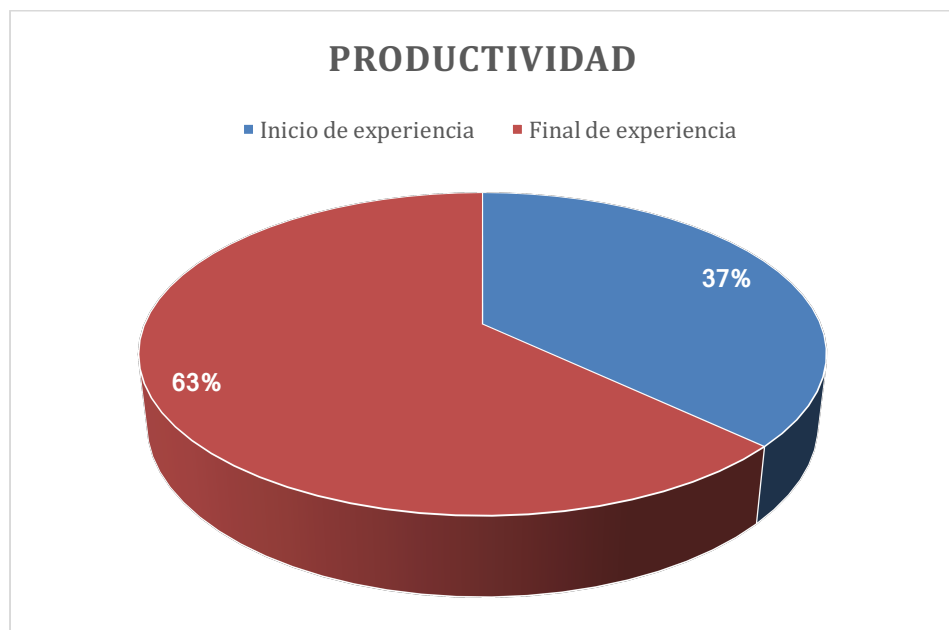


Ilustración 91 Productividad

La mayoría de las respuestas y soluciones dadas, se acumulan en la fase inicial y final de la construcción de la torre. Observamos un claro incremento de dichas respuestas de la dinámica inicial a la final. El valor más alto (9) lo posee el equipo 5 en la dinámica post experiencia, aunque el equipo que más ha crecido en respuesta de una dinámica a otra es el 9, que pasa de 2 a 7 soluciones.

Tabla 32 Productividad

	Antes de experiencia	Después de experiencia
Equipo 1	2	6
Equipo 2 (PEMAR)	3	5
Equipo 3 (PEMAR)	4	3
Equipo 4	5	6
Equipo 5 (PEMAR)	7	9
Equipo 6	2	6
Equipo 7 (PEMAR)	2	5
Equipo 8	3	4
Equipo 9	2	7
	30	51

La cuarta variable observada fue la elaboración, que tiene relación con el proceso y organización de la información, valorándose positivamente la capacidad de las personas para expresarse con la mayor precisión posible.



Ilustración 92 Elaboración

La elaboración incrementa en la dinámica post experiencia. Los equipos en los que se observó elaboración en ambos momentos son el 3, 4, 6 y 7. En la dinámica post, todos los equipos manifiestan elaboración en la construcción de sus torres.

Tabla 33 Elaboración

	Antes de experiencia	Después de experiencia
Equipo 1		X
Equipo 2 (PEMAR)		X

Equipo 3 (PEMAR)	X	X
Equipo 4	X	X
Equipo 5 (PEMAR)		X
Equipo 6	X	X
Equipo 7 (PEMAR)	X	X
Equipo 8		X
Equipo 9	X	X
	5	9

La quinta variable observada fue el análisis. Esta hace referencia a la capacidad para descomponer mentalmente una realidad en sus partes. El análisis suele centrarse en la facultad para distinguir y diferenciar unos conceptos de otros. En un Marshmallow Challenge, se centra en la habilidad de distinguir y trabajar proporcionalmente las tres fases del reto.



Ilustración 93 Análisis

Inicialmente, sólo el equipo 7 trabajó analizando e identificando las diferentes fases del reto. En la dinámica post experiencia, cinco equipos más manifestaron capacidad de análisis en la resolución del reto.

Tabla 34 Análisis

	Antes de experiencia	Después de experiencia
Equipo 1		
Equipo 2 (PEMAR)		X
Equipo 3 (PEMAR)		X
Equipo 4		

Equipo 5 (PEMAR)		X
Equipo 6		X
Equipo 7 (PEMAR)	X	
Equipo 8		X
Equipo 9		X
	1	6

La sexta variable observada fue la síntesis. Está relacionada con la capacidad de elaborar esquemas, organizar la información y extraer los rasgos más valiosos. En la dinámica que nos atañe, se ha observado los momentos de diseño inicial y si han existido otros momentos en los que se han desarrollado esquemas y sintetizado información.



Ilustración 94 Síntesis

En cuanto a la capacidad de síntesis, la dinámica inicial posee un número de manifestaciones superior a la dinámica post experiencia. Los equipos 4 y 8 son los que más capacidad de síntesis han manifestado, seguidos de cerca por el equipo 6 con cuatro manifestaciones.

Tabla 35 Síntesis

	Antes de experiencia	Después de experiencia
Equipo 1	1	3
Equipo 2 (PEMAR)	2	1
Equipo 3 (PEMAR)	2	1
Equipo 4	5	0
Equipo 5 (PEMAR)	0	1
Equipo 6	4	1
Equipo 7 (PEMAR)	1	2
Equipo 8	5	2
Equipo 9	0	1
	20	12

La séptima variable observada fue la apertura mental. Hace referencia a la posibilidad que tiene la persona para afrontar retos y obstáculos y resolverlos, buscando la mayor cantidad de alternativas posibles. Se ha puesto foco en la aparición de algún conflicto en el grupo, analizando las formas de resolución.

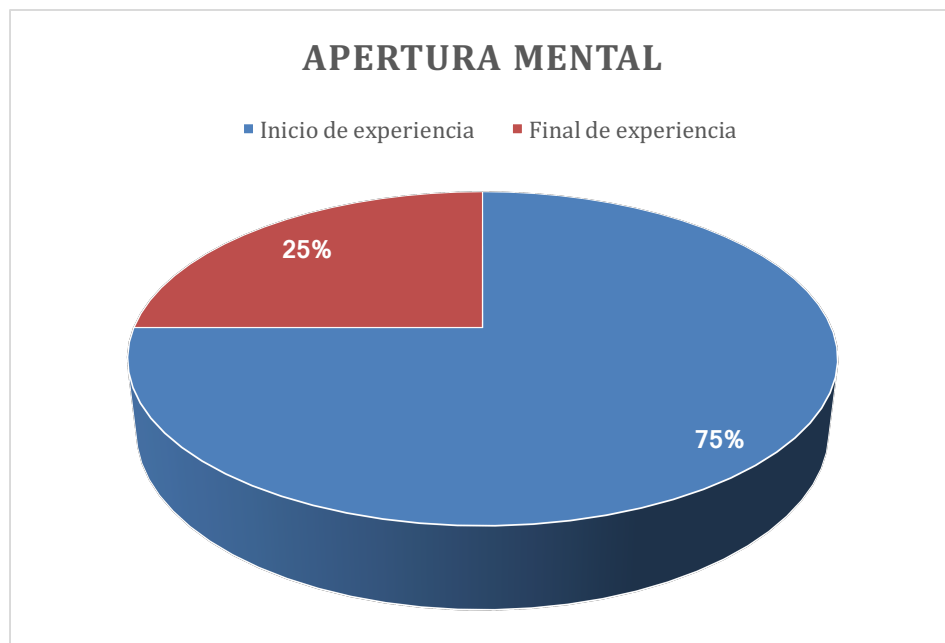


Ilustración 95 Apertura mental

En cuanto a la apertura mental, se observa un incremento de resolución de pequeños conflictos de la dinámica inicial a la final. Se pasa de 3 resoluciones a 7. Como dato de interés, los equipos 6 y 7 repiten presencia de esta habilidad en ambos momentos.

Tabla 36 Apertura mental

	Antes de experiencia	Después de experiencia
Equipo 1		X
Equipo 2 (PEMAR)		X
Equipo 3 (PEMAR)	X	
Equipo 4		X

Equipo 5 (PEMAR)		
Equipo 6	X	X
Equipo 7 (PEMAR)	X	X
Equipo 8		X
Equipo 9		X
	3	7

La octava variable observada fue la comunicación, que entendemos que hace referencia a la capacidad de transmitir y compartir mensajes, productos y descubrimientos con otras personas.



Ilustración 96 Comunicación

Observamos un leve aumento de interacciones comunicativas comparando la dinámica inicial con la final. Como dato característico, el equipo 7 incrementa sus interacciones de 35 a 73, es un grupo del programa PEMAR.

Tabla 37 Comunicación

	Antes de experiencia	Después de experiencia
Equipo 1	46	66
Equipo 2 (PEMAR)	37	44
Equipo 3 (PEMAR)	32	39
Equipo 4	56	78
Equipo 5 (PEMAR)	32	45
Equipo 6	78	67
Equipo 7 (PEMAR)	35	73
Equipo 8	54	47
Equipo 9	69	65
	439	524

La novena variable observada fue la empatía, que se resume en la capacidad de percibir y descubrir situaciones difíciles y problemáticas. Cada persona trata de encontrar la mejor solución posible.

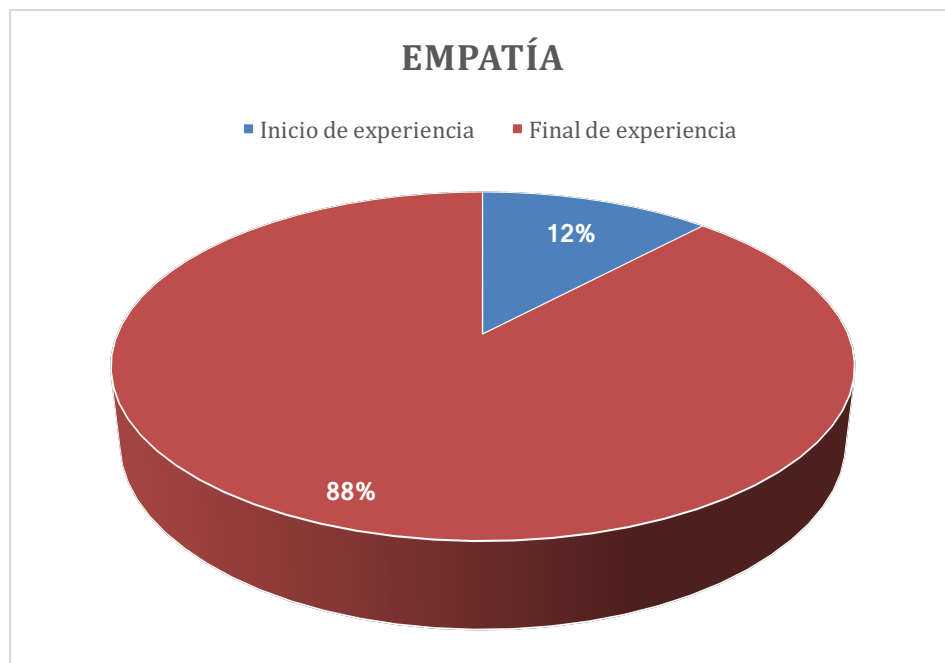


Ilustración 97 Empatía

La observación de esta variable en la dinámica inicial arrojó unos datos muy bajos, sólo 3 manifestaciones que denotan esta habilidad. El crecimiento en la dinámica post experiencia es alto y bastante distribuido entre todos los equipos, sólo el equipo 1 no manifestó empatía.

Tabla 38 Empatía

	Antes de experiencia	Después de experiencia
Equipo 1	1	0
Equipo 2 (PEMAR)	2	2
Equipo 3 (PEMAR)	0	3
Equipo 4	0	1

Equipo 5 (PEMAR)	0	3
Equipo 6	0	2
Equipo 7 (PEMAR)	0	4
Equipo 8	0	3
Equipo 9	0	4
	3	8

La décima variable observada fue la redefinición. Esta se centra en la capacidad de encontrar usos, funciones, aplicaciones y definiciones diferentes a las habituales. Atribuir funciones y fines que no eran inicialmente los previstos o los que contribuyeron a elaborar el objeto. En la dinámica que nos atañe, se observó el uso que se le da a los materiales disponibles, sobre todo un uso diferente.



Ilustración 98 Redefinición

En esta ocasión observamos similitud entre lo ocurrido en la dinámica inicial y la final. Se observó redefinición en tres ocasiones, en ambos momentos. Como punto característico, el equipo 7 es protagonista de 3 de los 6 momentos totales de redefinición. Es un equipo compuesto por alumnos procedentes del programa PEMAR.

Tabla 39 Redefinición

	Antes de experiencia	Después de experiencia
Equipo 1	1	0
Equipo 2 (PEMAR)	1	2
Equipo 3 (PEMAR)	0	1
Equipo 4	0	0
Equipo 5 (PEMAR)	0	0
Equipo 6	0	0
Equipo 7 (PEMAR)	0	0
Equipo 8	0	0
Equipo 9	1	0
	3	3

La undécima, y última variable observada fue el nivel de inventiva. Esta es la habilidad para percibir la realidad y transformarla parcial o totalmente. Desde

la dinámica realizada, se ha observado las soluciones absolutamente divergentes para construir la torre.



Ilustración 99 Nivel de inventiva

El nivel de inventiva se manifestó en 2 ocasiones en el momento inicial y en 5 ocasiones en el momento final. El equipo fue el único que tuvo nivel de inventiva tanto en la dinámica inicial como la dinámica final.

Tabla 40 Nivel de inventiva

	Antes de experiencia	Después de experiencia
Equipo 1	0	0
Equipo 2 (PEMAR)	0	1
Equipo 3 (PEMAR)	1	1
Equipo 4	0	1

Equipo 5 (PEMAR)	0	1
Equipo 6	1	0
Equipo 7 (PEMAR)	0	1
Equipo 8	0	0
Equipo 9	0	0
	2	5

Las claves pedagógicas de un makerspace en una institución educativa

Finalmente, procedemos a analizar las entrevistas semiestructuradas que se le ha realizado al equipo docentes, al equipo directivo y a alumnos. Sintetizamos, categorizamos y comparamos las respuestas obtenidos en base a las preguntas que guiaron cada una de las intervenciones. A continuación, se adjuntan los resultados más destacados.

En cuanto al equipo docente, en general, destacar la valoración relacionada con la conexión de la escuela con la realidad que viven los alumnos fuera de ella. Este enfoque de aprendizaje dota de sentido las competencias y contenidos que tienen que tratar según el currículo.

En relación a los beneficios e inconvenientes de las tareas ejecutadas en el proyecto, los docentes ponen énfasis en la falta de tiempo para ejecutar el proyecto de manera óptima como inconveniente. *“Hay que dedicar bastantes sesiones para abordar el proyecto.”* (profesora 2). Mientras que como beneficio lo más destacado es la dotación de sentido a los trabajos que se realizan en el aula. *“Trabajan con más interés y sentido. Entienden que los aprendizajes son útiles para ellos”* (profesor 3).

En relación a la pregunta ¿qué cambiarían en cuanto a la tecnología disponible?, los docentes señalan que necesitarían más formación en relación al aprovechamiento pedagógico de las diferentes tecnologías disponibles en un makerspace. *“Se necesitaría aumentar la formación externa”* (profesora 4).

En relación al planteamiento metodológico, se les cuestionó si han conseguido trabajar los contenidos curriculares previstos. El equipo docente remarca que efectivamente se han podido trabajar los contenidos. Aunque no contemplan posible que todo el mapa curricular de un trimestre pudieran

desarrollarlo en un makerspace. *“Hemos comenzado a trabajar algunos contenidos de geometría, pero por la novedad del enfoque requiere demasiado tiempo.”* (profesor 3).

En relación a si consideran acorde la metodología de aprendizaje empleada, los profesores la consideran acorde con los tiempos que corren. La sociedad actual necesita que la escuela trabaje competencias desde un enfoque práctico en las aulas. *“Este enfoque metodológico basado en el trabajo cooperativo orientado a la resolución de problemas reales les ayuda a desarrollar habilidades y destrezas cruciales para su crecimiento como personas”* (profesor 5).

Finalmente, en general, se les cuestionó ¿qué creen que aporta disponer de un *makerspace* en un Instituto de Educación Secundaria? Sus respuestas giran en torno a las posibilidades de desarrollar secuencias didácticas más inmersivas y bajo un planteamiento metodológico motivante para el alumnado. *“Mayor implicación de los alumnos en su propio aprendizaje. Mayor motivación y dedicación a los proyectos.”* (profesora 2).

Pasando a las cuestiones sobre las que se mantuvo conversaciones con el equipo directivo, en general, destacar la convicción sobre la importancia de flexibilizar la organización escolar en relación a permitir la interdisciplinariedad en las experiencias de aprendizaje.

Al ser cuestionados por cómo se ha logrado reestructurar los horarios y espacios para permitir que los proyectos fueran interdisciplinares, el equipo directivo señala que la única vía es encontrar momentos en los que los dos o tres grupos tenían sesión de manera seguida, es decir, un grupo detrás del otro. *“El gran reto tiene que ver con la planificación, hay que encontrar momentos en los que se puede practicar la interdisciplinariedad en el aprendizaje”* (equipo directivo 2).

Preguntados sobre el significado de disponer de un makerspace en una institución educativa, los líderes del centro remarcan que además de generar dinámicas de aprendizaje mucho más adaptadas a los requerimientos de la

sociedad actual *“se producen secuencias de aprendizaje que ponen énfasis en el desarrollo de habilidades y competencias características del momento social que estamos viviendo en la actualidad”* (equipo directivo 2), supone ser pioneros en la disposición de un espacio de este tipo. En relación a esto, la idea es empezar a generar una red de centros fomentando la importancia de un *makerspace* en un centro educativo. *“Ser de los primeros en trabajar en este tipo de espacios de aprendizaje es un compromiso y una gran responsabilidad. Hay que fomentarlos y empezar a generar redes alrededor de ellos”* (equipo directivo 1).

Finalmente, se les pidió que remarcaran lo más destacado de la organización y trabajo en equipo de los docentes para diseñar y poner en marcha los proyectos. El equipo directivo sostiene que les ha sorprendido lo bien que han trabajado en equipo los docentes para diseñar los proyectos y compartir momentos de aula con los alumnos en un *makerspace*. *“No nos esperábamos la dinámica de trabajo en equipo de los docentes, la sincronización ha sido óptima en el diseño y desarrollo de los proyectos en el makerspace”*. (equipo directivo 1).

Adicionalmente, como dato curioso, tanto profesores como equipo directivo coinciden en que los alumnos de PEMAR se sienten mucho más integrado de la dinámica de trabajo del aula. Partir de retos prácticos les permite sentirse útiles en el desarrollo de las sesiones. *“Se observa mayor implicación en su propio aprendizaje. Mayor motivación y dedicación a los proyectos.”* (equipo directivo 1). *“tenemos alumnado que no suele hacer nada con las metodologías tradicionales y responden muy bien a este tipo de tareas”* (profesora 6).

Para cerrar este apartado, destacar las valoraciones que los propios alumnos hicieron sobre la experiencia de aprendizaje que habían vivido. La valoración más repetida tuvo que ver con la posibilidad de unirse con otros grupos a trabajar bajo dinámicas basadas en la resolución de retos colaborativos.

Preguntados por cómo se habían sentido a lo largo del desarrollo de la experiencia, los alumnos comentan que les ha sorprendido lo bien que han

logrado trabajar juntándose con otros grupos. El nivel de colaboración en la resolución de los proyectos ha sido alto y constante. *“El trabajo en equipo es fundamental y se ha desarrollado de una manera muy natural al habernos juntado con grupos con los que habitualmente no trabajamos, de hecho, nunca habíamos realizado ninguna actividad con ellos”* (alumno 3).

Además, se les preguntó directamente: ¿qué cambiarían? y ¿qué repetirían? de la experiencia de aprendizaje en un *makerspace*. Sostienen que mantendrían las dinámicas de trabajo en equipo y cambiarían el poder disponer de más tiempo para trabajar bajo este tipo de planteamiento metodológico en un *makerspace*. *“El trabajo con otros grupos ha sido una buena sorpresa, necesitamos más tiempo de trabajo bajo esta forma de dar las clases”* (alumna 2).

Seguidamente se les pregunto sobre cómo valoran el trabajo práctico en el aula. Destacan que les parece fundamental, para ellos genera motivación y mayores niveles de implicación en las tareas de aprendizaje planteados por los docentes. *“Me he sentido muy bien trabajando en un makerspace, se hacen muchas cosas prácticas y eso ayuda a entender lo que los profesores quieren transmitirnos”* (alumna 4).

Para cerrar, se les pidió responder a la pregunta: ¿qué le dirían a un compañero que va a hacer esta experiencia el curso próximo? El alumnado coincide en que se preparen para ser sorprendidos constantemente y que aprovechen la experiencia y los aprendizajes que en ella se producen. *“Que aprovechen la experiencia e intenten aprender lo máximo, se divertirán aprendiendo”* (alumno 5).

IV. CONCLUSIONES

El Enfoque de aprendizaje basado en proyectos maker

Nuestra primera gran conclusión nos confirma que hay evidencias suficientes de que **el enfoque de aprendizaje basado en proyectos bajo filosofía *maker* influye en la implicación de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.**

Al observarles en relación a la variable “aprender haciendo”, a lo largo del desarrollo de la experiencia identificamos que al trabajar por proyectos bajo filosofía *maker* enfocando el aprendizaje desde su vertiente práctica aumenta la implicación del alumno en su proceso de aprendizaje. Esto lo vemos en la gráfica que marca la implicación del alumno, esta posee una clara tendencia de incremento (Ilustración 78 en página 181).

Concretamente, observamos un alto incremento en la variable relacionada con la descomposición de la tarea en pequeños objetivos (48%). Esto es debido a que en un proyecto *maker*, resulta de vital importancia la secuencia didáctica, es habitual pensar en el objeto tangible que se va a fabricar finalmente en el proyecto, pero no se pone énfasis en las tareas necesarias para alcanzar dicho reto final. Por el contrario, la manifestación relacionada con la demanda constante de tareas prácticas (8%), termina siendo invisible, es debido a que en un *makerspace* el enfoque práctico se convierte en lo cotidiano (Ilustración 84 en la página 190).

Al registrar las interacciones con sus compañeros para la resolución de una cuestión se han obtenido aumentos considerables en relación a esta variable. Podemos observar en la Ilustración 86 de la página 194 que el caso de mayor incremento, ha pasado de un 60% inicial a un 100% final, lo que denota que los estudiantes son capaces de generar más interacción con el objetivo de resolver un problema en equipo.

Podemos pensar que uno de los elementos que ha favorecido este aumento tiene que ver con la disposición del espacio que, al ser en agrupaciones diferentes a las habituales, ha permitido un incremento de las interacciones.

Además, en un *makerspace* el aprendizaje no se centra en una única vía de desarrollo, como es la escritura. Pasa a ser multiformato y en la resolución de problemas empiezan a tomar fuerza las tareas manipulativas directamente relacionadas con la construcción de artefactos tangibles. Factor fundamental en las teorías constructivistas del aprendizaje. Podemos verificarlo en la Ilustración 26 de la página 144.

En cuanto al cambio de enfoque de aprendizaje en el aula, concluimos que un aprendizaje basado en proyectos en un *makerspace* fomenta la importancia del protagonismo del alumno en su proceso de desarrollo educativo.

Lo constatamos con Ilustración 24 de la página 143, antes de llevar a cabo la experiencia se reconoce al profesor explicando (18,57%) como acción que ocupa más tiempo en comparación con la realización de tareas (10%). Después de la experiencia, un 11,43% pasó a considerar que la mayor parte de sus clases las ocupaba el profesor explicando, mientras que un 28,57% consideró que el tiempo, en su mayoría, se dedica a la realización de tareas por parte del alumno.

En esta línea el equipo docente remarca que efectivamente se han podido trabajar los contenidos y las competencias previstas, pero no contemplan posible que todo el mapa curricular de un trimestre pudiera desarrollarse en un *makerspace*. *“Hemos comenzado a trabajar algunos contenidos de geometría, pero por la novedad del enfoque requiere demasiado tiempo.”* (profesor 3).

En cuanto a la metodología, los profesores la consideran acorde con los tiempos que corren. La sociedad actual necesita que la escuela trabaje competencias desde un enfoque práctico en las aulas. *“Este enfoque metodológico*

basado en el trabajo cooperativo orientado a la resolución de problemas reales les ayuda a desarrollar habilidades y destrezas cruciales para su crecimiento como personas” (profesor 5).

Los alumnos destacan que esta forma de trabajar les parece fundamental, para ellos genera motivación y mayores niveles de implicación en las tareas de aprendizaje. *“Me he sentido muy bien trabajando en un makerspace, se hacen muchas cosas prácticas y eso ayuda a entender lo que los profesores quieren transmitirnos”* (alumna 4).

En el caso de los alumnos de PEMAR, respaldados por la Ilustración 81 de la página 185, podemos concluir que su implicación en el proceso de aprendizaje crece cuando el enfoque de aprendizaje parte de la práctica para avanzar hacia la teoría. El incremento más alto lo observamos en la variable relacionada con un mayor interés en las sesiones (44%) (Ilustración 87 en la página 195).

El equipo docente y el equipo directivo se manifestaron en la misma línea *“Se observa mayor implicación en su propio aprendizaje. Mayor motivación y dedicación a los proyectos.”* (equipo directivo 1). *“tenemos alumnado que no suele hacer nada con las metodologías tradicionales y responden muy bien a este tipo de tareas”* (profesora 6).

En general, con los datos señalados podemos concluir que un planteamiento metodológico basado en proyectos desarrollados en un *makerspace*, favorece la implicación del alumnado en su proceso formativo. El equipo docente, como cierre, añade haber observado *“Mayor implicación de los alumnos en su propio aprendizaje. Mayor motivación y dedicación a los proyectos.”* (profesora 2).

El desarrollo de la capacidad creativa en un makerspace

Centrándonos en el objetivo basado en **verificar cómo incide un planteamiento de aprendizaje basado en proyectos maker, en el desarrollo de algunas habilidades que componen la capacidad creativa.** Podemos constatar que según las evidencias presentadas a continuación **mejora la creatividad permitiendo al alumnado potenciar sus talentos.**

La mejora de altura de las torres en la realización de la dinámica Marshmallow Challenge (Ilustración 88 de la página 198) es una de las primeras evidencias. El alumnado ha sido capaz de pensar en soluciones originales de bases diferentes, con un mayor soporte y además, ha prototipado en numerosas ocasiones para lograr sostenerlas. El trabajo en un *makerspace* fomenta el prototipado constante y considera los errores como parte importante del proceso de aprendizaje, esto permite mayor soltura en la propuesta y ejecución de soluciones que a priori pueden parecer inviables o complicadas. Podemos observarlo en detalle en la (Ilustración 89 en la página 199).

La flexibilidad del alumnado mostró una clara mejoría. Como observamos en la tabla 31 de la página 201, después del desarrollo de la experiencia los grupos de aprendices mejoraron sus registros siendo los grupos 3 y 4 quienes mostraron un margen de mejora más amplio, pasaron de 4 a 17 puntos y de 6 a 15 puntos respectivamente. Tiene que ver con las dinámicas de trabajo en equipo y los retos relacionados con procesos de fabricación, estas situaciones invitan constantemente a la flexibilidad, de lo contrario, resulta complicado desarrollar proyectos en los que el reto final consiste en la construcción de un artefacto tangible.

La productividad denota una clara mejora comparando la dinámica inicial con la final. Podemos observar en la tabla 32 en la página 203 que todos los

grupos aumentan la puntuación de la dinámica previa a la dinámica posterior. El valor más alto (9) lo posee el equipo 5, aunque el equipo que más ha crecido de una dinámica a otra es el 9, que pasa de 2 a 7 soluciones. Este aspecto es favorecido por las dinámicas de construcción características de un *makerspace*, el foco siempre se encuentra en producir elementos como parte de la resolución de los retos de aprendizaje que componen los proyectos.

En cuanto a la elaboración y análisis, todos los equipos obtuvieron resultados satisfactorios, mostrando un alto grado de mejoría en las mencionadas variables (Ilustración 92 y 93 de las páginas 204 y 206). Esto es debido a la importancia de los detalles en la construcción de artefactos en un *makerspace*, y a la necesidad de un análisis profundo para avanzar de un prototipo a otro hasta alcanzar el definitivo. En cambio, en relación a la síntesis y la apertura mental, Ilustración 94 y 95 de las páginas 207 y 209. Los alumnos ya mostraban buenos registros antes de desarrollar la experiencia de aprendizaje. Una situación que ayudó en la consolidación de las otras variables.

Centrándonos en la comunicación y la empatía, la Ilustración 96 y 97 de las páginas 210 y 212 nos muestran que los alumnos fueron capaces de superar sus registros en cada una de estas variables. La comunicación ayudada por la disposición del aula y el tipo de dinámicas de trabajo, y la empatía debido a la necesidad constante de negociar y renegociar los siguientes pasos del proyecto. Por contra, la redefinición (Ilustración 98 de la página 213) permaneció en el mismo nivel que antes de desarrollar la experiencia, un nivel bastante alto (50%).

En cuanto al nivel de inventiva, observamos un alto grado de mejora (76%) impulsado por la propuesta de aprendizaje y su invitación a resolver problemas que nacen del interés de los propios alumnos (Ilustración 99 de la página 215).

Analizando la capacidad creativa desde la resolución de problemas, observamos que dentro de los comportamientos que la definen, identificamos que el incremento más alto tiene que ver con la variable relacionada con las soluciones creativas (44%). Los proyectos en un *makerspace*, aquellos que te invitan a resolver una problemática real del entorno inmediato, favorecen la aparición de respuestas con alto grado de creatividad. (Ilustración 86 en la página 194).

Finalmente, cuestionados sobre qué entendían que suponía la creatividad, después de la culminación de la experiencia podemos certificar que el concepto fue interiorizado. Este fue observado desde la importancia de su desarrollo en el ámbito educativo y el impacto que puede tener en su propio futuro. Algunas de las respuestas a la pregunta sobre la utilidad de la creatividad:

- *“Para salir de la rutina, hacer cosas nuevas, actualmente el sistema nos obliga a memorizar y estar horas delante de un libro sin podernos expresar mediante nuestras propias palabras”* (alumna 2).
- *“Para poder ser libre y no tener que seguir siempre las ideas de los demás”* (alumna 6).
- *“Para guiar a una persona a ser lo que quiere ser”* (alumno 7).
- *“Para poder mejorar el mundo”* (alumno 3).

En definitiva, podemos concluir que demostraron altos grados de mejora en las diferentes variables que componen la capacidad creativa, después de la realización de la experiencia de aprendizaje en un *makerspace*.

El trabajo de habilidades blandas desde la filosofía maker

Pasando al objetivo relacionado con **determinar la influencia de un proceso de aprendizaje que contempla un proceso de fabricación y patente en el desarrollo de algunas competencias transversales**, concluimos que **un planteamiento de aprendizaje basado en el desarrollo de proyectos en un *makerspace* favorece el trabajo y adquisición de habilidades blandas.**

Como observamos en la Ilustración 28 en la página 145, la dinámica de trabajo en un *makerspace* es colaborativa y en equipo, consigue cambiar la forma de entender el proceso de aprendizaje, que pasa a ser una construcción compartida. Constatamos un predominio de la consideración relacionada con que las tareas se resuelven habitualmente en equipo, pasamos de un 8,57% en el pretest a un 37,14% en el postest. En consecuencia, queda patente un gran descenso de la consideración relacionada con la resolución de tareas de manera individual, pasa de un 14,29% en el pretest un 5,71% en el postest.

Los retos de aprendizaje imprimen una necesidad profunda de colaboración, observamos que se da mucha importancia a repartir roles para no descuidar los diferentes aspectos y momentos del proyecto (Ilustración 82 de la página 186). En cuanto al desarrollo de los diferentes proyectos, la Ilustración 76 de la página 178 nos invita a concluir que la variable trabajo en equipo mejoró en todos ellos. Además, verificamos que la reflexión crítica también pasa a producirse de forma grupal. En la Ilustración 30 de la página 146 observamos que la reflexión toma un nuevo sentido, se hace imprescindible que ocurra de manera colectiva ya que los retos de aprendizaje, se resuelven mayoritariamente desde el trabajo en equipo.

Podemos concluir que el desarrollo de un proyecto de aprendizaje en un *makerspace* favorece el dominio de la competencia de trabajo en equipo. El

nivel de colaboración en la resolución de los proyectos ha sido alto y constante, así lo han reconocido los mismos alumnos: *“El trabajo en equipo es fundamental y se ha desarrollado de una manera muy natural al habernos juntado con grupos con los que habitualmente no trabajamos, de hecho, nunca habíamos realizado ninguna actividad con ellos”* (alumno 3).

El equipo docente también logró generar una productiva dinámica de trabajo en equipo entre sí. En este sentido, constatamos que las dinámicas de aprendizaje basado en proyectos en un *makerspace* también favorecen la coordinación y trabajo en equipo de los docentes. *“No nos esperábamos la dinámica de trabajo en equipo de los docentes, la sincronización ha sido óptima en el diseño y desarrollo de los proyectos en el makerspace”*. (equipo directivo 1).

Pasando a analizar la incidencia de un *makerspace* en el desarrollo de la empatía, respaldados por la Ilustración 64 de la página 165 podemos constatar que aprender bajo un enfoque pedagógico *maker*, donde prevalecen las dinámicas de trabajo en equipo, facilitamos el desarrollo de la empatía como capacidad de entender las posturas, sensaciones y sentimientos ajenos con la finalidad de resolver un reto común. Observamos un predominio de aquellos que practican la empatía (37,14% en pretest y 48,57% en postest), mientras los que no se ponen en el lugar de los demás para intentar comprenderles, apenas se acercan al 3% (2,86% en pretest y postest).

En el caso de la perseverancia, identificamos en la Ilustración 84 de la página 190 un considerable aumento en los comportamientos “no conciben el error como factor negativo de su progreso” (pasa de un 52% en pretest a un 88% en postest) y en “no temen a cometer errores” pasa de un 48% en pretest a un 92% en postest. La perseverancia es otra de las competencias transversales impresionables en el mercado laboral del siglo XXI. Podemos deducir que aprender en un *makerspace* favorece el desarrollo de esta habilidad, desde su vertiente de la tolerancia a la frustración después de cometer errores.

En general, podemos concluir que en un makerspace se logra generar dinámicas de aprendizaje mucho más adaptadas a los requerimientos de la sociedad actual *“se producen secuencias de aprendizaje que ponen énfasis en el desarrollo de habilidades y competencias características del momento social que estamos viviendo en la actualidad”* (equipo directivo 2).

Una escuela conectada con la realidad

El objetivo basado en **conectar los aprendizajes adquiridos en la escuela con el entorno inmediato en el que viven día a día los aprendices**, constatamos que después del desarrollo de la experiencia, **mejora la percepción que tienen los estudiantes sobre la utilidad de las asignaturas fuera de la escuela**.

Analizando la Ilustración 44 de la página 154, podemos concluir que los alumnos no encuentran aprendizajes de utilidad en las asignaturas. Estas no están conectando lo suficiente con los aprendices para que terminen considerándolas importantes en su proceso de desarrollo educativo. La experiencia de aprendizaje *maker* aumentó la consideración sobre la utilidad de las asignaturas de un 14% a un 85% observándolo desde la respuesta “todos los días”.

- En el caso de las matemáticas, aprender un entorno *makerspace* bajo una filosofía de aprendizaje basado en proyectos *maker*, favorece la concepción positiva sobre la utilidad que tienen la materia para la vida cotidiana de los aprendices. Centrándonos en la Ilustración 32 de la página 148 que quienes la consideran de utilidad son un 20% en pretest, siendo que posteriormente, en el posttest, pasa a ser un 42,86%. Es una de las áreas más abstractas, pero podemos certificar que, puestas al servicio de un proyecto, el alumnado entiende su utilidad e impacto en la sociedad que le rodea.
- En el caso de lengua, aprender en un entorno *makerspace* bajo una filosofía de aprendizaje basado en proyectos *maker*, favorece la concepción positiva sobre la utilidad que tienen la materia para la vida cotidiana de los aprendices. Centrándonos en la Ilustración 34 de la página 149 constatamos que quienes la consideran de utilidad son un

21,43% en pretest, siendo que posteriormente, en el postest, pasa a ser un 37,14%. Aunque el crecimiento no es tan marcado, la interdisciplinariedad poniendo los contenidos y competencias de la asignatura al servicio de la resolución de un problema, la ha favorecido.

- Pasando a Biología y Geología, aprender en un entorno *makerspace* bajo una filosofía de aprendizaje basado en proyectos *maker*, favorece la concepción positiva sobre la utilidad que tienen la materia para la vida cotidiana de los aprendices. Centrándonos en la Ilustración 36 de la página 150 constatamos que quienes la consideran de utilidad son un 11,43% en pretest, siendo que posteriormente, en el postest, pasa a ser un 37,14%. El proyecto relacionado con la ruta ecológica generó un gran compromiso de los alumnos con su entorno, desde la Biología y la Geología entendieron que se puede aportar al mundo que les rodea.
- En cuanto a Tecnología, aprender en un entorno *makerspace* bajo una filosofía de aprendizaje basado en proyectos *maker*, favorece la concepción positiva sobre la utilidad que tienen la materia para la vida cotidiana de los aprendices. Centrándonos en la Ilustración 38 de la página 151 constatamos que quienes la consideran de utilidad son un 5,71% en pretest, siendo que posteriormente, en el postest, pasa a ser un 57,14%. Es el aumento más amplio, probablemente debido a la disposición de nuevas tecnologías que no habían tenido la oportunidad de manejar anteriormente como la impresión 3D.
- En relación a Plástica, Visual y Audiovisuales, aprender en un entorno *makerspace* bajo una filosofía de aprendizaje basado en proyectos *maker*, favorece la concepción positiva sobre la utilidad que tienen la materia para la vida cotidiana de los aprendices. Centrándonos en la Ilustración 40 de la página 152 constatamos que quienes la consideran

de utilidad son un 10% en pretest, siendo que posteriormente, en el posttest, pasa a ser un 51,43%. El trabajo manipulativo y la gestión de piezas audiovisuales en el aula asume peso en las propuestas didácticas, esto desemboca en un crecimiento de consideración hacia la asignatura Plástica, Visual y Audiovisuales.

- Finalmente, en cuanto a Física y Química, aprender en un entorno *makerspace* bajo una filosofía de aprendizaje basado en proyectos *maker*, favorece la concepción positiva sobre la utilidad que tienen la materia para la vida cotidiana de los aprendices. Centrándonos en la Ilustración 42 de la página 153 constatamos que quienes la consideran de utilidad son un 11,43% en pretest, siendo que posteriormente, en el posttest, pasa a ser un 40%. Es un crecimiento desmesurado debido al peso de la física en el proyecto relacionado con el plano de evacuación y la mejora de los accesos al centro.

En esta misma línea se manifestó el equipo docente señalando el aumento de la dotación de sentido a los trabajos que se realizan en el aula. *“Trabajan con más interés y sentido. Entienden que los aprendizajes son útiles para ellos”* (profesor 3).

Cada una de las asignaturas tuvieron presencia en los proyectos interdisciplinares, y sus contenidos y competencias estuvieron en todo momento al servicio de la resolución de una problemática real, que fue el eje central de cada uno de los mencionados proyectos. Además, los principios básicos de un *makerspace*, encabezados por la importancia de fabricar productos tangibles, ayudaron en este sentido.

Mediante esta propuesta de aprendizaje concluimos que ha sido posible cambiar la concepción de utilidad que se tiene sobre las asignaturas, pasamos de una consideración de poca utilidad previa a la realización de la experiencia, a un estado de consideración de gran utilidad después de la realización de la experiencia.

Además, logramos reconocer que uno de los grandes retos tiene que ver con la organización escolar para hacer viable la interdisciplinariedad en el aprendizaje. En este sentido, el equipo directivo manifiesta que *“El gran reto tiene que ver con la planificación, hay que encontrar momentos en los que se puede practicar la interdisciplinariedad en el aprendizaje”* (equipo directivo 2).

El desarrollo de la competencia digital en un espacio de aprendizaje maker

Finalmente, en el objetivo relacionado con **analizar cómo influye una secuencia didáctica en un makerspace, en el desarrollo de la competencia digital**, observamos que incide favorablemente pudiendo concluir que **mejora sustancialmente el manejo de la información, la capacidad de gestionar adecuadamente medios digitales con la finalidad de trabajar en equipo creando y colaborando en línea, y potenciando las habilidades relacionadas con una comunicación eficaz en línea.**

Centrándonos en la variable relacionada con la información y alfabetización informacional, concretamente en la estrategia de búsquedas de información empleando tecnología para la resolución de problemas, hemos registrado un mayor número de búsquedas y un aumento del número de aplicaciones diferentes utilizadas en las preguntas previas a la experiencia respecto al momento posterior al desarrollo de la experiencia. La Ilustración 77 de la página 180 nos presenta el incremento de búsquedas habido, el proyecto con el mayor porcentaje de mejora pasa de un 55% a un 82,50%, un incremento que asciende a un 27,50%. La disponibilidad de dispositivos en el aula y el diseño de las actividades (que requieren de búsqueda y análisis crítico de información) han favorecido enormemente este aumento.

Profundizando en la variable podemos observar un marcado aumento en las tareas relacionadas con el desarrollo de la competencia de búsqueda de información, concretamente en la consulta de bibliotecas (52,86% y 71,43), la distinción de herramientas de búsqueda (37,14% y 45,71) y los distintos formatos buscados (55,71 y 51,43), son las afirmaciones más seleccionadas. (Ilustración 83 de la página 188).

El método de proyectos fomenta continuamente la investigación y el descubrimiento por parte del propio alumno. Esto unido al aumento de complejidad que suponen los proyectos *maker* en relación a los proyectos convencionales, favorece el aumento de búsquedas, análisis y síntesis de información. Por el contrario, y debido a un incremento de la necesidad de investigar buscando información en una franja corta de tiempo, se ha descuidado la conciencia sobre los peligros de internet. La evidencia se encuentra en la Ilustración 15 de la página 136.

En este sentido, también descubrimos un incremento en la variable relacionada con guardar información en una página web (48%). En contra, se observa un incremento bajo en la manifestación relacionada con la descarga de diferentes archivos encontrados en internet (0%). El primero es favorecido por el trabajo de la evaluación con un eportfolio de aprendizaje y el otro debido a la creación y consumo de contenidos en la nube sin requerir ser descargados (Ilustración 14 de la página 134).

Pasando a la creación y difusión de contenidos, observamos que en la Ilustración 9 de la página 130 aumenta el uso del dispositivo móvil con la finalidad de servir como herramienta de aprendizaje. Observamos un claro incremento de la frecuencia Más de 5 y 5. Pasamos de un 12,86% a un 20% y de un 8,57% a un 11,43%, respectivamente. Esto se debe al continuo manejo de dispositivos móviles para trabajar y documentar el avance de los proyectos.

Además, existe un incremento alto en la variable relacionada a la evaluación de los espacios en los que comparten contenidos sobre sus vidas privadas (40%). Esto es debido al empleo masivo y crítico de la tecnología que se da en un *makerspace*, termina ayudando a concienciarnos sobre los peligros de internet. Por otro lado, destaca un bajo incremento en la variable relacionada con el manejo de aplicaciones de creación de contenidos textuales (12%). Esto último se debe a que en un *makerspace* las evidencias de aprendizaje pasan a ser en su gran mayoría audiovisuales (Ilustración 85 de la página 192).

No obstante, no existen preferencias sobre aplicaciones concretas que sirvan para cuestiones relacionadas con el aprendizaje. La Ilustración 13 de la página 133 así lo constata, y en esta línea conecta con uno de los principios citados en relación a Edupunk, los alumnos emplean aplicaciones con fines educativos, aunque estas no fueron concebidas para ello. Nadie decide por ellos qué aplicaciones usar ni cómo deben emplearlas.

Por otro lado, concluimos que existen mejoras después de la realización de la experiencia en cuanto al tratamiento de los formatos vídeo, audio, imagen y texto. Los datos presentes en la Ilustración 16, 20 y 22 en las páginas 138, 140 y 141 constatan un claro cambio de tendencia. Mientras que antes de la realización de la experiencia predominaba el consumo de contenidos en relación a estos formatos, después de la realización de la experiencia pasa a asumir el protagonismo la creación de contenidos. Debemos hacer una excepción con el audio, cuyo crecimiento se sitúa en la zona media entre consumidor y creador de audio (Ilustración 18 en la página 139).

- En el tratamiento del formato vídeo, antes del desarrollo de la experiencia, el dato más alto con un 31,43%, corresponde a la opción visualizar vídeos, mientras que después de la experiencia, el dato alto lo localizamos en lado opuesto, ubicado en la opción crear vídeos (34,29%).
- En el tratamiento del formato audio, antes del desarrollo de la experiencia, el dato más alto con un 32,68%, corresponde a la opción escuchar música, mientras que después de la experiencia, el dato alto lo localizamos la zona media, entre consumidor y creador, con un 37,14%.
- En el tratamiento del formato imagen, observamos que el dato más alto se encuentra en la zona media (31,43%). Después de la

experiencia la opción crear y compartir imagen se convierte en la más alta con un 40%.

- En el tratamiento del formato texto, observamos que el dato más alto se encuentra en la zona media (37,14%). Después de la experiencia la opción crear y compartir contenido pasó de un 8,57% a un 31,43%

Las características de los proyectos de aprendizaje en un *makerspace* generan situaciones donde la necesidad de crear contenido digital es constante. Los dispositivos conectados a internet supusieron una herramienta idónea para acompañar en la resolución de cada uno de los retos que compusieron los proyectos. Esto se traduce en un aumento de generación de contenidos digitales. En este sentido, podemos constatar que después de la experiencia ha habido un gran incremento en el porcentaje de alumnos que genera su propio contenido para compartirlo en la red.

Finalmente, en cuanto a la comunicación y colaboración, consideramos que el aumento de interacciones que se visualiza en la experiencia puede ser debido a que además de las interacciones de aula, las tecnologías más empleadas son propensas a una mayor comunicación entre los usuarios. (Ilustración 10 de la página 131). Adicionalmente, en la Ilustración 12 de la página 132 observamos que el empleo de los dispositivos con aplicaciones de mensajería es bastante elevado, el 62,86% indica emplearlo con esos fines más de 5 veces al día.

Además, después de la experiencia incrementó el acceso y empleo de aplicaciones de redes sociales. Podemos observarlo en la Ilustración 11 de la página 132. En este sentido, el refuerzo de empleo de herramientas de comunicación tiene que ver con uno de los grandes principios de la filosofía *maker*, compartir los logros. Por lo tanto, concluimos que el enfoque de aprendizaje en cuestión fomenta el desarrollo de la comunicación y colaboración en línea.

Observándolo desde la ejecución de los diferentes proyectos, la Ilustración 85 de la página 192 nos invita a concluir que la competencia digital, en general, mejoró en todos los aspectos estudiados.

Finalmente, en relación al profesorado, aunque no fue objeto de estudio en esta investigación, manifestaron que necesitarían más formación en relación al aprovechamiento pedagógico de las diferentes tecnologías disponibles en un makerspace. *“Se necesitaría aumentar la formación externa”* (profesora 4).

Líneas de avance

Las conclusiones alcanzadas permiten deducir que un planteamiento de aprendizaje basado en proyectos en un espacio *maker*, fomenta y potencia el trabajo de ciertas habilidades blandas como el trabajo en equipo, la comunicación, la creatividad y la empatía. Debemos tener en cuenta que, como adelantábamos en el apartado relacionado con la metodología, las investigaciones centradas en el diseño no tienen como objetivo fundamental generalizar afirmando que estas conclusiones son absolutamente válidas en entornos cuyas condiciones sean similares.

En educación, la contextualización es fundamental. Las conclusiones presentes en este trabajo deben ser tomadas teniendo en cuenta el contexto en el que fueron alcanzadas. El espacio al servicio del aprendizaje, como estamos constatando en esta tesis, tiene una influencia profunda en el desarrollo de la secuencia didáctica de un aula.

El enfoque de aprendizaje basado en el predominio de la práctica sobre la teoría, genera dinámicas de trabajo que terminan siendo más significativas para el alumnado. No obstante, la teoría tiene un grado de importancia determinante en cualquier proceso de aprendizaje, llegamos a la conclusión de que lo único que debería cambiar es el punto de partida. Quizá algo parecido a “empezar la casa por el tejado”, los cimientos son determinantes, pero es difícil generar una motivación óptima del alumnado hacia su proceso de aprendizaje si no observamos desde el inicio la casa construida, la primera toma de contacto no debería darse desde la teoría.

En un *makerspace* los proyectos de aprendizaje pretenden identificar un reto susceptible de ser resuelto desde la escuela. El reto será sometido a un proceso de encaje curricular para determinar:

- Las competencias que se trabajarán.
- Los contenidos necesarios para desarrollar dichas competencias.
- El nivel de interdisciplinariedad definiendo las áreas que intervienen.
- La secuencia didáctica de tareas que llevarán a resolver el reto (estas trabajan las competencias y hacen que sea necesario dominar los contenidos).
- Los recursos necesarios para la secuencia didáctica de tareas.
- Los indicadores de evaluación que determinarán el éxito de aprendizaje.
- Los instrumentos de evaluación que medirán el grado de consecución de los mencionados indicadores.

La secuencia didáctica tiene la peculiaridad de que está llena de pequeños retos, cuyo trabajo previo consistió en diseñarlos teniendo en cuenta las competencias que se deben poner en práctica y los contenidos que se tienen que dominar. La teoría está igualmente presente, pero su dominio surge de la necesidad de resolver un reto práctico. En definitiva, el docente es un diseñador de experiencias prácticas de aprendizaje que requerirán del dominio de cierta teoría para resolverlos. Evitando así, la habitual secuencia basada en comenzar una sesión de aula con el ya conocido “abramos el libro de texto por la página...”.

Si la educación debe preparar a los alumnos para enfrentarse a los retos del siglo XXI, o corregir los problemas que sus anteriores generaciones han creado, la escuela debe estar alineada con la realidad que se vive fuera de las aulas. La única vía de desarrollo en este sentido tiene que ver con abrir las puertas de la institución educativa a su entorno y permitir que los aprendices

desarrollen proyectos de aprendizaje que les den la oportunidad de actuar en local para generar cambios en global.

En esta humilde aportación al ámbito de la educación, podemos constatar que cambiar el enfoque de aprendizaje buscando dar mayor protagonismo al alumno en su desarrollo en la escuela, favorece el dominio de las competencias transversales y permite conectar las prácticas de aula con la realidad social del contexto.

Nuevamente, unas competencias transversales que el Foro Económico Mundial, además de muchas otras entidades de impacto social, reconocen como cruciales en los nuevos escenarios laborales del siglo XXI, y una conexión escuela – entorno que dota de sentido el papel determinante que tiene la institución educativa y todos sus agentes (líderes, docentes, familias y diversos agentes sociales) en el desarrollo integral de una sociedad.

Las líneas de avance surgidas de este trabajo, tienen que ver con la importancia de seguir trabajando y fomentando el empleo de espacios de aprendizaje que inviten al alumno a ser el protagonista en su proceso de desarrollo escolar. Analizando su incidencia en el planteamiento pedagógico y el cambio de dinámica, favoreciendo la asunción por parte del docente, de un rol más orientado a ser mentor o guía de sus aprendices.

El Informe Horizon predijo que para el año 2016/ 2017 la tendencia makerspace estaría implementada en las instituciones educativas preuniversitarias. El reto ahora consiste en dar vida pedagógica a los espacios de aprendizaje de este tipo. La tecnología disponible posee cierto grado de dificultad en relación a su dominio, y existen altas probabilidades de que estas herramientas tecnológicas acaparen más protagonismo del que deben.

El principio básico relacionado con considerar la tecnología un medio a disposición del planteamiento pedagógico, debe ser afianzada desde la

formación. Estos entornos de aprendizaje dinámicos abren un abanico de posibilidades amplio que debe ser explorado desde diferentes propuestas formativas.

La formación docente inicial debe empezar a contemplar el auge de este tipo de espacios y trabajar las propuestas pedagógicas que deben sostenerlos. Como remarca Blikstein (2013), uno de los mayores errores que podemos cometer en un *makerspace* es caer en el “síndrome de los llaveros”, esto es situarnos en el nivel de los proyectos relacionados con la impresión de merchandising. Una propuesta interesante, pero a veces escasa de sentido como proyecto que conecta con el entorno intentando resolver una problemática real, por lo que estaríamos alejando de lo que Kilpatrick (1916) denominó método de proyectos.

Las líneas de avance deben poner foco en el apartado formativo, pues es menester alejarnos de la concepción de que un *makerspace* sólo puede ser empleado por el profesor de tecnología o el coordinador TIC. Es un espacio donde tiene cabida cualquier área del conocimiento, pues los proyectos que en él se desarrollan deben ser interdisciplinarios.

Un proyecto interdisciplinario representa la realidad a la que los alumnos se enfrentarán después de egresar de la escuela. Los problemas que tendrán que acometer no estarán clasificados y compartimentados teniendo en cuenta las diferentes asignaturas, habitualmente suelen mezclarse y serán las competencias transversales o habilidades blandas, las que nos preparen para hacerles frente con garantías de éxito.

En este sentido, Morales Capilla, Trujillo Torres y Raso Sánchez (2016) dejan constancia de las numerosas posibilidades que las TIC ofrecen al sistema educativo, pero añaden que se requiere una alfabetización por parte del profesorado y del alumno.

Además de la formación docente, debemos empezar a observar la organización escolar desde el punto de vista de las posibilidades de ganar flexibilidad para poder organizar el currículo permitiendo que existan momentos en los que el equipo docente y el alumnado puedan trabajar en diferentes proyectos que impliquen diferentes áreas del conocimiento.

Las cápsulas de 50 minutos como estándar de sesión de clase, no son óptimas para el trabajo bajo una metodología de aprendizaje basada en proyectos *maker*. Es escasa y genera rupturas que no favorecen un transcurso óptimo de secuencia didáctica.

En este mismo sentido, la riqueza de un proyecto interdisciplinar no permanece sólo en la hibridación de las áreas del conocimiento. El factor relacionado con la ratio de aula también se ve positivamente afectado. El docente, además de asumir un rol de guía o mentor que acompaña el proceso de aprendizaje de sus alumnos, puede compartir espacio con otros docentes en una misma franja horaria y en el mismo aula.

Estrechamente relacionado con las dinámicas de trabajo de las Aulas Cooperativas Multitarea del Centro de Formación Padre Piquer. Apoyada en los principios de la escuela inclusiva buscando responder a la elevada heterogeneidad del alumnado, ofreciendo mayores oportunidades de orientación y tutoría individualizada.

El camino que queda recorrer tiene que ver con la generación de redes de *makerspace* propios de instituciones educativas para construir un núcleo de colaboración y difusión en torno a prácticas de aprendizaje que pretenden trascender las cuatro paredes de un aula para conectar a los aprendices con el mundo que les rodea. En esta línea, el equipo directivo manifestó: *“Ser de los primeros en trabajar en este tipo de espacios de aprendizaje es un compromiso y una gran responsabilidad. Hay que fomentarlos y empezar a generar redes alrededor de ellos”* (equipo directivo 1).

En resumen, los retos que surgen de este trabajo de investigación tienen que ver con empezar a contemplar la formación basada en los principios pedagógicos del movimiento de Escuela Nueva y de las teorías constructivistas, potenciando sus secuencias de aprendizaje con la tecnología y la distribución del espacio característico de un *makerspace*. La tecnología no deja de ser un medio a disposición de la propuesta pedagógica permitiendo llevarla a un nivel de inmersión mucho mayor.

Rousseau, Pestalozzi, Fröbel, Dewey, Decroly, Montessori, Freinet, Giner de los Ríos, Bartolomé Cossío, Piaget, Vygotsky, Ausubel, Bruner, Papert, entre otros, desde sus aportes al ámbito de la pedagogía, dejaron un legado que en la actualidad queda empañado con el abuso de un modelo didáctico contrario centrado en la mera transmisión de conocimiento.

Los *makerspace* y los *Fab Lab*, además de permitir llevar estos planteamientos pedagógicos a un nivel superior, suponen una buena “excusa” para empezar a recuperar este tipo de prácticas de aprendizaje y dotar definitivamente al alumno con el protagonismo que se merece en su propio desarrollo como persona.

*V. REFERENCIAS
 BIBLIOGRÁFICAS*

AA. VV. (2009). La educación ante la inclusión del alumnado con necesidades de apoyo específico. Monográfico. *Revista de Educación*, 349, p. 15-242.

Adams, S., Freeman, A., Giesinger, C., Cummins, M., y Yuhnke, B. (2016). *NMC/CoSN Horizon Report: 2016 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Adell, J. y Castañeda, L. (2010). “Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje”. En R. Roig Vila y M. Fiorucci. (Eds.), *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas*. Alcoy: Marfil – Roma TRE Università degli studi.

Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernandez, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (coord.) *Tendencias Emergentes en educación con TIC* (pp. 13 – 32). Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.

Araguz, Á. (2015). No todo vale en ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos). *Educalab*. Recuperado de <http://blog.educalab.es/intef/2015/04/10/no-todo-vale-en-abp-aprendizaje-basado-en-proyectos/>

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1.

Bartolomé, M. (1992). Investigación Cualitativa: ¿Comprender o transformar? *Revista de Investigación Educativa*, 20 (2), p. 7-36.

- Bell, P. (2004). "On the theoretical breadth of design-based research in Education". *Educational Psychologist*, 4 (39), p. 243-253.
- Bernal, A. (2014). Competencia emprendedora e identidad personal. Una investigación exploratoria con estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria. *Revista de Educación*, 363, p. 384-411.
- Berns, A., González-Pardo, A. y Camacho, D. (2011). "Implementing the use of virtual worlds in the teaching of foreign languages (level A1)." *Proceedings of Learning a Language in Virtual Worlds: A Review of Innovation and ICT in Language Teaching Methodology*. p. 33-40.
- Bisquerra, R. (Coord.). (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Blanco, R. (2006) La equidad y la inclusión social: uno de los desafíos de la educación y la escuela hoy. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 4(3), p. 1-15.
- Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. En J. Walter-Herrmann y C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors* (pp. 2 -22). Bielefeld: Transcript Publishers.
- Bolívar, A. (2008). El discurso de las competencias en España: educación básica y educación superior. *Revista de Docencia Universitaria* 1, 6 (2), p. 1-23.
- Bruner, J. (1980). *Investigación sobre el desarrollo cognitivo*. España: Pablo del Río.

Carrera, F. X., Vaquero, E. y Balsells, M. A. (2011). Instrumento de evaluación de competencias para adolescentes en riesgo social. *Edutec-e. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. 35. Recuperado de <http://edutec.rediris.es/revelec2/revelec35>

Carretero, M. (1999). *Constructivismo y educación*. México: Progreso.

Carrington, S. (1999). Inclusion needs a different school culture, *International Journal of Inclusive Education* 3(3), pp. 257–268.

Castells, M. (2005). *La era de la información (vol.1): economía, sociedad y cultura. la sociedad red*. Madrid: Alianza.

Castells, M. (2009). *Comunicación y poder*. Madrid: Alianza.

Cobo, C. y Moravec, J. W. (2011). *Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Barcelona: Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius / Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.

Confrey, J. (2006). The evolution of design studies as methodology. En R. Keith Sawyer (Ed.) *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 135-152). Nueva York: Cambridge University Press.

Comisión Europea. (2012). *She Figures. Gender in Research and Innovation*. Bruselas: Directorate B — European Research Area.

Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Comunidad de Madrid. (2015). *DECRETO 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria*

Obligatoria. (pp. 22 - 23). Madrid: Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Comunidad de Madrid.

Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*. 19 (33). p. 229 – 240.

Dale, E. (1946). *Audio-Visual Methods in Teaching*. Nueva York: Dryden Press.

Dale, E. (1969) *Audiovisual methods in teaching, third edition*. New York: The Dryden Press; Holt, Rinehart and Winston.

De Bono, E. (2014). *El pensamiento creativo. El poder del pensamiento lateral para la creación de nuevas ideas* (9 ed). Barcelona: Paidós.

Decroly, O., y Gorp, A. (2007). *La función de globalización y la enseñanza*. Madrid: Biblioteca Nueva.

Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. París: Ediciones UNESCO.

Delval, J. (1996). La fecundidad de la epistemología de Piaget. *Substratum*, 8 - 9, p. 89 – 125.

Dirección General de Educación y Cultura de la Unión Europea. (2007). *Competencias Clave para el Aprendizaje Permanente. Un Marco de Referencia Europeo* (p. 3). Bruselas: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas

Downes, S. (2008). Introducing Edupunk. [Blog] *Stephen Downes. Knowledge, Learning, Community*. Recuperado de <http://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=44760>

Echeita, G. y Ainscow, M. (2011). La educación inclusiva como derecho: marco de referencia y pautas de acción para el desarrollo de una revolución pendiente. *Tejuelo: Revista de Didáctica de la Lengua y la Literatura*, 12, p. 26 – 46.

Fabfoundation.org (2009). *Fab Foundation*. Recuperado de <http://www.fabfoundation.org>

Freinet, C. (1994). *Parábolas para una pedagogía popular*. Barcelona: Planeta Agostini.

Gallardo, M. A., Segura, A. y Boumadan, M. (2014). *El e-portfolio educativo. Un manual práctico para docentes*. Melilla: GEEPP Ediciones.

Gallego, J. I. (2009). Do It Yourself. Cultura y Tecnología. *Revista Icono*, 13, p. 278-291.

García, C. (2016). *(Casi) Todo por Hacer: Una mirada social y educativa sobre los Fab Labs y el movimiento maker*. Madrid: Fundación Orange.

Gerver, R. (2014). *Crear hoy la escuela del mañana. La educación y el futuro de nuestros hijos* (3 ed). Madrid: Editorial SM.

Goleman, D. (2008). *Inteligencia Emocional* (17 ed). Barcelona: Editorial Kairós.

Gómez, M., Ferrer, R. y Herrán, A. (2015) Las redes sociales verticales en los sistemas formales de formación inicial de docentes. *Revista Complutense de Educación*, 26, p. 215-232.

- González-Pardo, A., Rosa, A y Camacho, D. (2014) Behaviour-based identification of student communities in virtual worlds. *Comput. Sci. Inf. Syst*, 11(1), p. 195-213.
- Good, T. y Brophy, J. (1995). *Introducción a la Psicología del Aprendizaje. Psicología Educativa Contemporánea*. España: McGraw Hill.
- Groom, J. (2008). The Glass Bees. [Blog] *Bava Tuesdays*. Recuperado de <http://bavatuesdays.com/the-glass-bees/>
- Gros, B. (2007). Aula de Innovación Educativa. *Revista Aula de Innovación Educativa*, 162.
- Gutiérrez García, A.; Rodríguez, A. E. y Pantoja Zarza, M. (2014) Evaluación del uso de las TIC en Educación para el Desarrollo. Obtención de indicadores de buenas prácticas mediante análisis factorial. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 41, p. 1 – 37.
- Hatch, M. (2013): *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. Nueva York: McGraw Hill.
- Hartmann, B. (2016). A Research Agenda for Academic Makerspaces. *ISAM 2016*, 8, p. 32 - 35.
- Hernández, F. (1992.) “A vueltas con la globalización”. *Cuadernos de Pedagogía*. 202, p. 64 – 66.
- Huguet, T. (2006) *Aprender juntos en la escuela*. Barcelona: Graó
- Institución Libre de Enseñanza. (1934). *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza* (pp. 87 - 94).

- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación (INTEF). (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente*. Madrid.
- Johnson, B. y Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*. 33(7), p. 14-26.
- Johnson, L., Adams, S., Estrada, V., and Freeman, A. (2015). *NMC Horizon Report: 2015 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Kilpatrick, W. H. (1916). *The Project Method. The use of the Purposeful Act in the Educative Process*. Nueva York: Teachers College, Columbia University.
- Kugelmass, J. (2001). Collaboration and compromise in creating and sustaining an inclusive school. *International Journal of Inclusive Education*, 5 (1), p. 47-65.
- LEGO Education and the National Science Foundation. (2014). *A Card-Sorting Task to Establish Community Values in Designing Makerspaces*.
- Linden, A. y Fenn, J. (2003). Understanding Gartner's Hype Cycles. *Strategic Analysis Report R-20-1971*. Gartner, Inc.
- Luzuriaga, L. (1957). *La pedagogía contemporánea*. Buenos Aires: Losada.
- Macarulla, I. y Saiz, M. (2009) *Buenas prácticas de escuela inclusiva*. Barcelona: Graó
- Marín, R. y de la Torre, S. (coord.). (1991). *Manual de creatividad: aplicaciones educativas*. España: Vicens Vives.

- Marina, J. A. (2010). La competencia de emprender. *Revista de Educación*, 351, p. 49-71.
- Massot, I., Dorio, I. y Sabariego, M. (2004). Estrategias de recogida y análisis de la información. En R. Bisquerra (Coord.), *Metodología de la investigación educativa* (pp. 329-366). Madrid: La Muralla.
- Matos, J. (1995). *El paradigma sociocultural de L.S. Vigostky y su aplicación en la educación* (mimeo). Heredia: Universidad Nacional.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2015). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. (p. 172). Madrid.
- Moll, L. (1993). *Vygotsky y la educación* (2 ed). Buenos Aires: Aique.
- Moll, S. (2015). El elemento de Ken Robinson. 10 frases que resumen su maravilloso contenido. [Blog] *Justifica tu respuesta*. Recuperado de <http://justificaturespuesta.com/el-elemento-de-ken-robinson-10-frases-que-resumen-su-maravilloso-contenido/>
- Montessori, M. (1914). *Dr. Montessori's own handbook*. U.S.A: Frederick A. Stokes Company.
- Montessori, M. (1936). *The secret of childhood*. U.S.A: María Montessori.
- Morales Capilla, M., Trujillo Torres, J. M. y Raso Sánchez, F. (2016). Percepción del profesorado y alumnado universitario ante las posibilidades que ofrecen las TIC en su integración en el proceso educativo: reflexiones,

experiencias e investigación en la Facultad de educación de Granada. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 5(1), 113-142.

Morin, E. (1999). *Los siete saberes de la educación del futuro*. París: UNESCO.

Official Journal of the European Union (2006). Recommendation of the European Union and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning (2006/962/EC). Recuperado de <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:en:PDF>

OpenCourseWare, M. (2001). *MIT OpenCourseWare | Free Online Course Materials*. Ocw.mit.edu. Recuperado de <https://ocw.mit.edu/index.htm>

Onwuegbuzie A. J. y Leech, N. L. (2006). Linking Research Questions to Mixed Methods Data Analysis Procedures. *Qual Report*. 11(3), p. 474-498.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Paz, D. (2004). *Apuntes de creatividad*. Mérida: Humana Internacional.

Pernías, P. y Luján, S. (2013). Los MOOC: orígenes, historia y tipos. *Comunicación y Pedagogía*, 269-270, p. 41 - 48.

Perucho, J. (2011). *Presentación del centro para alumnos nuevos - IES Rosa Chacel - Colmenar Viejo*. Recuperado de http://ies.rosachacel.colmenarviejo.educa.madrid.org/catalogo/03-visualizacion_presentacion.php

Pestalozzi, J. (2012). *Cartas sobre educación infantil*. Madrid: Tecnos.

Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. New York: International University Press.

Piaget, J. (1960). *La Psicología de la inteligencia*. Argentina: Crítica.

Piaget, J. (1970). *La epistemología genética*. Barcelona: Redondo.

Piaget, J. (1991). *Seis estudios de psicología*. Barcelona: Editorial Labor.

Piscitelli, A. (2012). *Edupunk aplicado*. Barcelona: Ariel.

Prem, D., Molenda, M., Betrus, A., y Thalheimer, W. (2014). The Mythical Retention Chart and the Corruption of Dale's Cone of Experience. *Educational Technology*, 54(6), p. 6 - 16.

Rinaudo, M. C., Chiecher A. y Donolo, D. (2010). "La investigación basada en diseños en el estudio de los contextos virtuales de aprendizaje". Ponencia presentada en Simposio Internacional Para La Socialización De Buenas Prácticas e Investigación En Red. CIAFIC, Buenos Aires.

Robinson, K. (2011). *Redes - Los secretos de la creatividad*. Todos tenemos la capacidad de ser creativos.

Robinson, K. (2011). *Redes - El sistema educativo es anacrónico*.

Robinson, K. (2013). *Cómo escapar del valle de la muerte de la educación*.

Robinson, K. (2014). *El Elemento. Descubrir tu pasión lo cambia todo*. Barcelona: Debolsillo.

- Rousseau, J. J. (2008). *Emilio o de la Educación* (22 ed). Madrid: EDAF.
- Ruiz-Palmero, J., Sánchez, J. y Gómez, M. (2013). Entornos personales de aprendizaje: estado de la situación en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 42, p. 171-181.
- Sams, A. and Bergmann, J. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Virginia: International Society for Technology in Education / ISTE.
- Sánchez-Rivas, E., Ruiz-Palmero, J. y Sánchez-Rodríguez, J. (2017). Videojuegos frente a fichas impresas en la intervención didáctica con alumnado con necesidades educativas especiales. *EDUCAR*, 53 (1), p. 29 – 48.
- Santos, M. A. (2008). *La pedagogía contra Frankenstein*. Barcelona: Editorial Graó.
- Siemens, G. (2005). “Connectivism: A learning theory for the digital age”. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2:3-10. <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Siemens, G. (2013). Massive Open Online Courses: Innovation in Education? En R. McGreal, W. Kinuthia y S. Marshall, (Eds.), *Open Educational Resources: Innovation, Research and Practice* (pp. 5 – 15). Vancouver: Commonwealth of Learning.
- Skinner, B. (1956). *Science and Human Behavior*. New York: Simon and Schuster inc.

Skinner, B. (1985). *Aprendizaje y comportamiento; una antología*. Barcelona: Martinez Roca.

Skrtic, T. (1991) *Behind special education: a critical analysis of professional culture and school organization*. Denver: Love.

Ttlt.stanford.edu. (2009). *FabLearn Labs (formerly FabLab@School) | Transformative Learning Technologies*. Recuperado de <https://tltl.stanford.edu/project/fablearn-labs>

Trujillo, F. (2015). Experiencias memorables de aprendizaje con tecnología: ponencia en Samsung Smart School. *Fernando Trujillo*. Recuperado de <http://fernandotrujillo.es/experiencias-memorables-de-aprendizaje-con-tecnologia/>

Trujillo, F. (2016). *Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Trujillo Torres, J. M., Hinojo Lucena, M. A., Marín, J. A., Romero Díaz de la Guardia, J. J. y Campos Soto, A. (2015). Análisis de experiencias de aprendizajes basados en proyectos: prácticas colaborativas B-Learning EDMETIC, *Revista de Educación Mediática y TIC*, 4(1), 51-77

UNESCO-OREALC. (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TICs en educación en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: UNESCO.

Van Holm, E. (2015). Makerspaces and Contributions to Entrepreneurship. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 195, p. 24 – 31.

Viñas, M. (2012). 12 formas de usar Evernote para profesores y estudiantes. *Totemguard*. Recuperado de

<http://www.totemguard.com/aulatotem/2012/09/12-formas-de-usar-evernote-para-profesores-y-estudiantes/>

Vigotsky, L. S. (1978). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: La Pleyade.

Weinmann, J. (2014). *Makerspaces in the university community* (Master). Technische Universität München.

World Economic Forum. (2015). New Vision for Education. Unlocking the Potential of Technology. Recuperado de <https://www.weforum.org>.

Worsley, M. and Blikstein, P. (2014). Making Smarter Not Harder: Using Principle-based Reasoning to Promote Object Closeness and Improve Making. Ponencia presentada en FabLearn Conference.

Wucej, T. (2015). *Marshmallow Challenge*. *Tom Wujec*. Recuperado de <https://www.tomwujec.com/design-projects/marshmallow-challenge/>

VI. ANEXOS

Cuestionario “maker” de competencia digital y emprendimiento

Makerspace IES Rosa Chacel, Colmenar Viejo

Fundación Telefónica y la Universidad Autónoma de Madrid están llevando a cabo un estudio cuya finalidad es conocer metodologías didácticas eficaces en el ámbito de la Educación Secundaria.

Responde brevemente a este cuestionario anónimo. Nos ayudarás a determinar cómo debemos plantear tu aprendizaje y el de futuros alumnos para que sea lo más divertido, productivo y efectivo posible. Lee las instrucciones y traslada toda duda que te surja a la persona que se encuentra aplicando el cuestionario.

INSTRUCCIONES

Las cuestiones que se presentan a continuación se centran únicamente en tu persona. Concretamente en tu relación con la experiencia educativa que vives día a día en tu centro.

El anonimato del cuestionario está asegurado, por lo que intenta no dejar cuestiones en blanco y contestar a todas ellas con sinceridad. El procedimiento para responder consiste en marcar la casilla que refleje tu respuesta. La excepción se encuentra en la pregunta 35, 36 y 37 donde tendrás que responder de forma abierta escribiendo.

¡Ya puedes empezar!

Cuéntanos un poco sobre ti

*1. Yo soy: **

☐ Chico

☐ Chica

*2. Estoy en el curso: **

☐ 1º ESO

☐ 2º ESO

☐ 3º ESO

☐ 4º ESO

*3. Estoy en el grupo: **

☐ B

☐ G

☐ F

*4. Estudios de mi madre/ tutora: **

☐ Marca solo un óvalo.

- ☐ Graduado escolar
- ☐ Universitarios
- ☐ No terminó sus estudios
- ☐ Otro
- ☐ No sé

*5. Estudios de mi padre/ tutor: **

- ☐ Marca solo un óvalo.
- ☐ Graduado escolar
- ☐ Universitarios
- ☐ No terminó sus estudios
- ☐ Otro
- ☐ No sé

¿Qué nos puedes contar sobre tu habilidad con los ordenadores, móviles, tablet, etc.?

*6. Tengo teléfono móvil con internet: **

☐ Si

☐ No

7. *Cuántas veces utilizo un dispositivo (móvil, ordenador u otros) con acceso a internet a lo largo del día para usar apps de mensajería instantánea (Whatsapp o similar): **

☐ 0

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ Más de 5

8. *Cuántas veces utilizo un dispositivo (móvil, ordenador u otros) con acceso a internet a lo largo del día para usar apps de redes sociales (Facebook o similar): **

☐ 0

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ Más de 5

*9. Cuántas veces utilizo un dispositivo (móvil, ordenador u otros) con acceso a internet a lo largo del día para usar apps que me ayudan a aprender: **

☐ 0

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ Más de 5

*10. De la siguiente lista, las aplicaciones que utilizo son: **

Selecciona todos los que correspondan.

☐ Microsoft Office

☐ Gmail/ Hotmail/ Yahoo

☐ App edición de vídeo

☐ Twitter

- ☐ App edición de imagen
- ☐ WhatsApp
- ☐ Explorer/ Firefox/ Chrome
- ☐ YouTube
- ☐ Pinterest
- ☐ Google Maps
- ☐ Instagram
- ☐ Skype
- ☐ Evernote
- ☐ Otras
- ☐ Ninguna

*11. De la misma lista, las aplicaciones que utilizo para ayudarme a resolver mis deberes del instituto son: **

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Microsoft Office
- ☐ Gmail/ Hotmail/ Yahoo
- ☐ App edición de vídeo

- ☐ Twitter
- ☐ App edición de imagen
- ☐ WhatsApp
- ☐ Explorer/ Firefox/ Chrome
- ☐ YouTube
- ☐ Pinterest
- ☐ Google Maps
- ☐ Instagram
- ☐ Skype
- ☐ Evernote
- ☐ Otras
- ☐ Ninguna

*12. Cuando busco información por Internet con cualquier dispositivo: **

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Consulto bibliotecas digitales, enciclopedias virtuales o materiales educativos a través de Internet.
- ☐ Distingo algunas herramientas para buscar información (Directorios, Buscadores, Bases de datos o Wikis, entre otros).

- ☐ Busco información y contenidos en Internet de distinto formato (texto, audio o vídeo, entre otros).
- ☐ Guardo o bajo textos, imágenes, sonidos o vídeos que encuentro por Internet.
- ☐ Guardo información dentro o en una página web.
- ☐ Clasifico la información que encuentro por Internet según mis intereses.
- ☐ Recupero la información que me he bajado o guardado de Internet.
- ☐ Intercambio o paso información que encuentro por Internet con amigos a través correo electrónico, chat o foros, entre otros.
- ☐ Ninguna

*13. Cuando navego por internet con cualquier dispositivo: **

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Tengo en cuenta qué puede pasar cuando descargo música o pelis que han sido pirateadas.
- ☐ Tengo en cuenta los peligros que tiene dar a conocer información personal por Internet.
- ☐ Evito usar el móvil, la cámara de fotos u otra tecnología para grabar peleas, robos u otros hechos.
- ☐ Evito entrar en páginas web con contenidos no recomendados sólo a mayores de 18 años.

- ☐ Sé cuando un contenido es legal o ilegal.
- ☐ Tomo precauciones antes intercambiar información personal por Internet.
- ☐ Tengo en cuenta los peligros que puede tener que alguien se haga pasar por mí en Internet.
- ☐ Identifico páginas web o mensajes de correo con los que me pueden estafar o timar.
- ☐ Actúo con prudencia cuando recibo mensajes o llamadas de personas que no conozco.
- ☐ Actúo con prudencia cuando recibo un archivo adjunto que no sé quien me ha enviado o no sé su contenido.
- ☐ Ninguna

14. Cuando utilizo mi móvil u ordenador y accedo a internet, soy un usuario que se caracteriza más por: *

Visualizar vídeo	1 2 3 4 5	Crear y subir vídeos
Escuchar música/ podcasts	1 2 3 4 5	Grabar y subir música/ podcast
Leer publicaciones	1 2 3 4 5	Escribir publicaciones
Visualizar fotos	1 2 3 4 5	Realizar y subir fotos

- ☐ No tengo móvil o no accedo a internet

Cuéntanos sobre tu experiencia de aprendizaje en las clases y fuera de ellas

*15. En mis clases habitualmente: **

El profesor explica 1 2 3 4 5 Estoy realizando tareas

Resuelvo problemas escribiendo 1 2 3 4 5 Realizo trabajos manuales

Resuelvo las tareas sólo 1 2 3 4 5 Necesito de mis
compañeros

Reflexionamos individualmente 1 2 3 4 5 Reflexionamos entre todos

*16. La asignatura de matemáticas es importante porque me ayuda a entender el mundo que me rodea: **

Poco de acuerdo 1 2 3 4 5 Muy de acuerdo

*17. La asignatura Lengua Castellana y Literatura es importantes porque me ayuda a entender el mundo que me rodea: **

Poco de acuerdo 1 2 3 4 5 Muy de acuerdo

*18. La asignatura Biología y Geología es importantes porque me ayuda a entender el mundo que me rodea: **

Poco de acuerdo 1 2 3 4 5 Muy de acuerdo

*19. La asignatura Tecnología es importantes porque me ayuda a entender el mundo que me rodea: **

Poco de acuerdo 1 2 3 4 5 Muy de acuerdo

20. *La asignatura Educación Plástica, Visual y Audiovisual es importantes porque me ayuda a entender el mundo que me rodea: **

Poco de acuerdo 1 2 3 4 5 Muy de acuerdo

21. *La asignatura Física y Química es importantes porque me ayuda a entender el mundo que me rodea: **

Poco de acuerdo 1 2 3 4 5 Muy de acuerdo

22. *En las clases, encuentro aprendizajes que son de mi interés: **

☐ Nunca

☐ Alguna vez en el trimestre

☐ Alguna vez al mes

☐ Una vez por semana

☐ Casi todos los días

☐ Todos los días

23. *Defiendo mi punto de vista: **

Siempre 1 2 3 4 5 Cambio según las circunstancias

24. *En mi preparación para actuar por mí mismo en la vida, es más importante (puedes escoger una, varias o ninguna): **

☐ La escuela

☐ La familia

☐ Mis amigos

☐ Otras personas

☐ Nadie

25. *¿El trabajo en equipo es necesario? **

☐ Nunca

☐ Alguna vez en el trimestre

☐ Alguna vez al mes

☐ Una vez por semana

☐ Casi todos los días

☐ Todos los días

26. *En general, ¿veo varias posibilidades antes de decidirme por algo? **

Nunca 1 2 3 4 5 Siempre

27. *¿Qué importancia le doy al futuro? **

Ninguna 1 2 3 4 5 Mucha

28. *Para defender mis opiniones, ¿molesto a propósito a los demás, si es preciso? **

	Nunca	1	2	3	4	5	Siempre
29. <i>¿Tengo la costumbre de continuar y terminar todas las actividades que empiezo? *</i>							
	Nunca	1	2	3	4	5	Siempre
30. <i>Mi futuro depende de: *</i>							
	Mi mismo	1	2	3	4	5	Otras circunstancias
31. <i>¿Realizo algún trabajo o actividad por mi cuenta, a parte de los que normalmente debo hacer en la escuela? *</i>							
<input type="checkbox"/> Nunca							
<input type="checkbox"/> Alguna vez en el trimestre							
<input type="checkbox"/> Alguna vez al mes							
<input type="checkbox"/> Una vez por semana							
<input type="checkbox"/> Casi todos los días							
<input type="checkbox"/> Todos los días							
32. <i>Para comprender a los demás, ¿suelo ponerme en su lugar? *</i>							
	Nunca	1	2	3	4	5	Siempre
33. <i>¿Suelo aportar ideas a los demás (familiares, amigos...)? *</i>							
	Nunca	1	2	3	4	5	Siempre
34. <i>¿Considero necesario idear planes de futuro formativos, laborales y personales? *</i>							

Si

No

*35. ¿La imaginación, la creatividad, para qué sirven? Razona tu respuesta. **

*Observación participante de habilidades blandas mediante guía y
Marshmallow Challenge*

Guía de observación makerspace IES Rosa Chacel, Colmenar Viejo

En este apartado vamos a llevar a cabo un seguimiento de la experiencia a través de la observación e intervención en el aula. Corresponde a la "Fase 2: Experimentación" de la Investigación Basada en el Diseño que acompaña a la ejecución del proyecto.

INSTRUCCIONES

Las cuestiones están basadas en los indicadores de mejora del aprendizaje supuestos en el diseño de la experiencia.

Marca la frecuencia con la que se observa que ocurre en un grupo, un determinado comportamiento asociado a las diferentes áreas de estudios:

- Trabajo en equipo
-

¡Adelante!

*1. Perfil del observador: **

☐ Docente

☐ Investigador

2. *Grupo observado:* *

☐ 3° B

☐ 3° G

☐ 3° F

3. *Asignaturas que intervienen:* *

☐ Lengua castellana y Literatura

☐ Matemáticas

☐ Tecnología

☐ Física y Química

☐ Biología y Geología

☐ Geografía e Historia

☐ Música

☐ Educación Plástica, Visual y Audiovisua

☐ Inglés

☐ Ninguna

4. Indica el proyecto en el que se está trabajando: *

- ☐ Ruta ecológica en jardines
- ☐ Aula Lab para aprender haciendo
- ☐ Plano de evacuación de centro
- ☐ Merchandising para finalidad benéfica
- ☐ Conexión centro y entorno
- ☐ Patio lúdico y dinámico
- ☐ Ninguno

Trabajo en equipo

Incremento de tiempo interactuando en grupos para resolver las tareas.

Los alumnos cuando trabajan en su proyecto maker:

5. Comparten la responsabilidad del trabajo *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

6. Toman decisiones consensuadas *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

7. *Reparten roles dentro del grupo **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

8. *Reflexionan buscando la opinión de los otros miembros **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

9. *Buscan ayuda en los otros miembros **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

10. *Definen las metas del trabajo entre todos **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

11. *Interactúan constantemente **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

12. *De forma global, indica en la siguiente escala qué grado de colaboración se produce entre los estudiantes **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

Competencia de búsqueda y selección de la información

Habilidad para la búsqueda y selección de información en internet.

Los alumnos cuando trabajan en su proyecto maker:

13. *Consultan bibliotecas digitales, enciclopedias virtuales o materiales educativos a través*

*de Internet **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

*14. Distinguen algunas herramientas para buscar información (Directorios, Buscadores, Bases de datos o Wikis, entre otros) **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

*15. Buscan información y contenidos en Internet de distinto formato (texto, audio o vídeo, entre otros) **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

*16. Guardan o bajan textos, imágenes, sonidos o vídeos que encuentran por Internet **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

*17. Guardan información dentro o en una página web **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

*18. Clasifican la información que encuentran por Internet según sus intereses**

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

*19. Recuperan la información que han bajado o guardan de Internet **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

*20. Intercambian o pasan información que encuentran por Internet con amigos a través de correo electrónico, chat o foros, entre otros **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

21. De forma global, indica en la siguiente escala en qué grado estamos empleando la búsqueda guiada de información en internet *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

Aprender haciendo

Enfoque de aprendizaje basado en el ensayo y error.

Los alumnos cuando trabajan en su proyecto maker:

22. No temen a cometer errores *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

23. No conciben el error como factor negativo en el desarrollo de su proyecto*

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

24. Descomponen la tarea en pequeños objetivos y verifican constantemente la consecución de cada uno de ellos *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

25. Pasan el mayor tiempo realizando tareas prácticas *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

26. Demandan constantemente tareas prácticas *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

27. De forma global, indica en la siguiente escala el grado de tiempo dedicado a actividades de aprendizaje prácticas *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

Competencia digital

Incremento de empleo de tecnología en el aula.

Los alumnos cuando trabajan en su proyecto maker:

28. Manejan aplicaciones para crear contenidos de tipo textual *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

29. Editan y crean secuencias sencillas de vídeo *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

30. Se expresan con claridad mediante producciones audiovisuales *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

31. Trabajan en equipo mediante aplicaciones colaborativas online *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

32. Presentan los resultados de sus investigaciones mediante aplicaciones tecnológicas *

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

33. Encuentran aplicaciones tecnológicas para solucionar de manera óptima los retos de sus proyectos *

Poco	1	2	3	4	5	Mucho
34. <i>Evalúan la conveniencia o no de compartir en diferentes espacios de la red contenidos de sus vidas privadas *</i>						
Poco	1	2	3	4	5	Mucho
35. <i>De forma global, indica en qué grado se ha desarrollado la competencia digital *</i>						
Poco	1	2	3	4	5	Mucho

Resolución de problemas (pensamiento divergente)						
Diferentes vías de resolución de una tarea, no propuestas/ estimadas por el docente.						
Los alumnos cuando trabajan en su proyecto maker:						
36. <i>Buscan soluciones alternativas a los problemas planteados en clase *</i>						
Poco	1	2	3	4	5	Mucho
37. <i>Las soluciones son creativas, no responden a un pensamiento lógico-racional *</i>						
Poco	1	2	3	4	5	Mucho
38. <i>Aportan soluciones diferentes a problemas de aprendizaje habituales *</i>						
Poco	1	2	3	4	5	Mucho
39. <i>Persiguen objetivos que inicialmente no dan ninguna garantía de éxito *</i>						
Poco	1	2	3	4	5	Mucho

40. *Sus valoraciones en relación a las soluciones, a menudo, son provocativas**

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

41. *De forma global, indica en qué grado el alumnado propone vías creativas de resolución de un problema (no esperadas por el docente) **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

Inclusión de alumnos rezagados

Nivel de motivación de alumnos con algún tipo de dificultad de aprendizaje.

Los alumnos cuando trabajan en su proyecto maker:

42. *Manifiestan mayor interés en las sesiones de aprendizaje **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

43. *Se encuentran motivados hacia la propuesta de aprendizaje **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

44. *Encuentran mayores beneficios en este planteamiento de aprendizaje **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

45. *Obtienen mejores resultados académicos **

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

46. *Crece las ocasiones en las que se les puede reconocer el trabajo bien hecho **

Poco	1	2	3	4	5	Mucho
<i>47. Muestran una mayor implicación con sus compañeros *</i>						
Poco	1	2	3	4	5	Mucho
<i>48. De forma global, indica en qué grado el alumnado con dificultades de aprendizaje se siente motivado hacia este planteamiento "maker" *</i>						
Poco	1	2	3	4	5	Mucho